Gaea, Natur und Leben

Hermann Joseph Klein

Q
3
G12
v.20

B
65288

New York
State College of Agriculture
At Cornell University
Ithaca, N. Y.

Library

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 096 348 754

Digitized by Google

Digitized by Google

Gaea.

Natur und Leben.

Zwanzigster Band.

Digitized by Google

Digitized by Google

Gaea.

Natur und Leben.

Zeitschrift

zur

Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

von

Dr. **O. Buchner**, Professor Dr. **Egli**, Professor Dr. **Emsmann**, Professor Dr. **Günther**, Professor Dr. **Hoernes**, **H. T. Hoffmann**, Dr. **V. Hofmann**, Dr. **Ph. Müller**, Dr. **A. Nehring**, Navigationslehrer Dr. **H. Romberg**, Professor **Rob. v. Schlagintweit**, Hofrath Dr. **F. Senft**, Dr. **O. W. Thomé**, Professor **Carl Vogt**, Dr. **A. Völkel**, Dr. **A. Weber** u. A.

herausgegeben von

Dr. **Hermann J. Klein.**

Zwanzigster Band.

Mit in den Text eingedruckten Abbildungen.

Köln und Leipzig 1884.

Eduard Heinrich Mayer.

Digitized by Google

@
Q3
G12
V. 20

@ 50713

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Nordlichter und Stationen zur Beobachtung derſelben. Von Dr. Ph. Müller. 1.

Das Anemometer der Station auf dem Säntisgipfel. Von Dr. Maurer in Zürich. 8.

Über den Urſprung der atmoſphäriſchen Elektricität. Von Karl Fr. Jordan. 12. 84. 146. 210. 257.

Der Planet Jupiter. Von Dr. Hermann J. Klein. 20.

Profeſſor Eduard Sueß über das Antlitz der Erde. Von Dr. J. H. Thomaſſen. 28. 79.

Einige Bemerkungen zur künftigen größern Verbreitung der praktiſchen Photographie unter Naturforſchern und Liebhabern. 38.

Die öffentlichen Unfälle der Gegenwart und die Möglichkeit ihrer Verhütung durch die Mittel der Elektricität. Von O. Stürmer. 39. 104. 176. 277.

Einiges über Annam und Tongking. Von Direktor J. Scheuffgen. 65.

Der Vulkanausbruch in der Sundaſtraße. 74.

Die Lichterſcheinungen am Morgen- und Abendhimmel in den Monaten November bis December 1883 und Januar 1884. Von Prof. Dr. Lorſcheid. 76.

Die jetzige Theorie über die elektroſtatiſche Spitzenwirkung der Flammen. Von Profeſſor V. Dvořak in Agram. 91.

Die hygieiniſche Beurtheilung der Beſchaffenheit von Nutz- und Trinkwaſſer. Von G. Wolffhügel. 94.

Ein Blick auf die phyſikaliſchen Verhältniſſe der Oſtſee. 129.

Ein Beitrag zum Thema „Sonnenflecken und Regenmengen". Von v. d. Groeben. 153. 216.

Lubbock's Beobachtungen über die Lebensweiſe der Ameiſen. Von W. Weisheim. 162.

Blitzableiter-Konſtruktionen. 168.

Die Gefahren des elektriſchen Lichtes. 173.

Die ungewöhnlichen Lichterſcheinungen am Morgen- und Abendhimmel im Herbſt und Winter 1883. Von Dr. Hermann J. Klein. 193.

Ortszeit und Univerſalzeit vom Geſichtspunkte der Telegraphie. Von W. Förſter. 220.

Die Periodicität der Thalbildung. 227. 266.

Leuchtende Seethiere. Von Dr. Emil A. Göldi. 237.

Zur Frage nach dem Urſprung der atmoſphäriſchen Elektricität. Von Karl Fr. Jordan. 257.

Die Krakatau-Aſchen des Jahres 1883. Von Dr. A. Sauer. 260.

Die Flora des Schnees und Eiſes. Von Dr. W. Kaiſer. 275.

Die Desinfektion mit Chlor und Brom. 288. 354.

Oswald Heer. 295.

Der goldene Chersones. Von Iſabella L. Bird. 321.

Beobachtungen über die Dämmerung. Von Dr. G. Hellmann. 341. 412.

Beobachtung von Bakterien und mikroſkopiſchen Algen auf der Oberfläche von Geldmünzen. Von R. P. Reinſch in Erlangen. 351.

Luftballon und Zoologie. Von Dr. Wilhelm Breitenbach. 359. 434.

Die totale Mondfinſternis am 4. Oktober 1884. 362.

Paſteur's Unterſuchungen über die Hundswuth. 385.

Ein Blick auf die Entwickelung der Phyſik im 17. und 18. Jahrhundert. 389. 465.

Die Farbe des Waſſers. 397.

Unterſuchungen über zündende Blitzſchläge im Königreich Baiern während des Zeitraumes von 1833 bis 1882. 401.

Der officielle Bericht über den Ausbruch des Krakatau am 26., 27. u. 28. Auguſt 1883. Von Emil Metzger. 422. 478.

Unterſuchungen über das leiſe Erzittern des Erdbodens. Von Dr. Hermann J. Klein. 449.

Digitized by Google

Die Wärme im Innern der Tunnels. Von Baron Kuhn von Kuhnfeld. 454.
Über das Leuchten der Flammen. Von C. Landsberg. 458. 543.
Die Urgeſchichte des Menſchen. Von Dr. J. H. Thomaſſen. 481. 547.
Zur Erinnerung an Fr. Wilh. Beſſel. 513.
Unterſuchung über die Konſtitution gasförmiger Weltkörper. 516.
Eine neue Theorie über die Entſtehung des Hagels. Von Ladislaus Satke. 531.
Periodiſche Änderungen des Klimas. Von Dr. H. J. Klein. 540.
Dr. Koch's Unterſuchungen über das Weſen der Cholera. 556. 604.
Güßfeldt's Reiſe in den centralen chileno-argentiniſchen Anden. 577.
Die Rettung Lieutenant Greely's und ſeiner Begleiter. Von Dr. Geo. W. Rachel, New-York. 586.
Eine Abendunterhaltung der Royal Society in London. 591.
Henry Blanford, Über große Schneefälle im Himalaya und darauffolgende Trockenheit und Mißwachs in Nordweſt-Indien. 594.
Das Räthſel der Schwerkraft. Von Dr. C. G. Rothe. 599.
Mary Somerville. 615.
Aus Amerika. Von Dr. Geo. W. Rachel in New-York. 641.
Telephon und Mikrophon in akuſtiſcher Beziehung. Von Prof. A. Oberbeck in Halle. 648.
Die Fortſchritte der Chemie von Berzelius bis Dumas. Von Sir Henry Enfield Roscoe. 656.
Die 57. deutſche Naturforſcher-Verſammlung zu Magdeburg. 669. 723.
Nebelglüh-Apparat von J. Kießling. 705.
Ein Beitrag zur neuen Hypotheſe über die Entſtehung des Hagels. Von Ladislaus Satke. 710.
Der Papyrus. (Cyperus Papyrus.) Von Emil Seytter. 717.

Neue naturwiſſenſchaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Aſtronomie.

Der Komet Pons-Brooks. 53.
Meſſungen der Sonnenwärme. 53.
Der Planet Saturn. 111.
Die Erzeugung der Hauptgruppen A und B im Sonnenſpektrum durch die Abſorption im Sauerſtoff. 111.
Über die Helligkeitsänderungen des Kometen Pons-Brooks. 366.
Beobachtungen an Saturn und Uranus. 441.
Wahrſcheinliche Meteorerſcheinungen. 574.
Über die Rotationsperiode des Jupiter. 621.
Über die bei den Kometenerſcheinungen wirkſamen Kräfte. 622.
Anwendung der Photographie zur Herſtellung von Sternkarten. 757.
Der braunrothe Ring um die Sonne. 757.

Phyſik.

Einfluß des Druckes und der Temperatur auf die Verflüchtigung feſter Körper. 59.
Die Bewegungen des Kamphers auf Waſſer oder Queckſilber. 60.
Erzeugung ſehr niedriger Temperaturen mittels kontinuirlich wirkender Apparate. 115.
Ein einfacher Verſuch zur Verſinnlichung des Zuſammenhanges zwiſchen der Temperatur eines glühenden Drahtes und der Zuſammenſetzung des von ihm ausgehenden Lichtes. 183.
Temperatur des ſiedenden Sauerſtoffes. 184.
Über die Verflüſſigung des Waſſerſtoffes. 246.
Ein negatives Thermometer. 246.
Über die Diffuſion von Gaſen durch eine poröſe Wand. 309.
Über die Hörbarkeit der Schallſignale. 311.
Über eine Einrichtung zur Darſtellung der von der Pariſer Konferenz zur Beſtimmung der elektriſchen Einheit angenommenen Lichteinheit. 448.
Neues Telephon. 568.
Über den ſphäroidalen Zuſtand. 570.
Das Barometer als Schwerемeſſer. 684.
Galvaniſches Element. 687.
Beobachtungen über das Verhalten der Elektricität in verdünnter Luft. 688.
Neue Theorie der Volta'ſchen Säule mit beſonderer Rückſicht auf die Ausbildung der Sekundär-Batterien. 700.
Verſuche über die Durchſichtigkeit des Waſſers im Genfer See. 758.

Meteorologie und Klimatologie.

Merkwürdige Röthung des Morgen- und Abendhimmels. 54.
Wo und wann weht der Wind am ſtärkſten? 55.
Augenblicksphotographien des Blitzes. 115.

Digitized by Google

Über die Benutzung des Spektroskops zu meteorologischen Zwecken. 186.
Blitzschläge in Bäume. 187.
Die magnetischen Störungen und das Funkeln der Sterne. 246.
Die Blitzschutzvorrichtungen auf der Internationalen Elektrischen Ausstellung zu Wien 1883. 252.
Über Diffraktionserscheinungen in feuchter Luft. 310.
Die Höhe des Nordlichtes. 313.
Wasserhosen im Mittelmeer. 367.
Über die Möglichkeit, vulkanischen Staub in den atmosphärischen Niederschlägen nachzuweisen. 441.
Die Farbe des Himmels. 443.
Die mittlere jährliche Regenhöhe von Deutschland. 495.
Wirkt die in unserem Zeitalter stattfindende Massenverbrennung von Steinkohle verändernd auf die Beschaffenheit der Erdatmosphäre? 505.
Errichtung eines meteorologischen Beobachtungs- und Sturmwarnungssystems an der Küste von China. 508.
Merkwürdige Blitzschläge. 570.
Sonderbare Wirkung eines Blitzschlages. 623.
Über Wetterprognosen. 632.
Kugelblitze. 686.
Über die Winterregen in Nordindien. 690.

Geographie.

Die Bewegungen des Rhonegletschers. 116.
Die höchsten Berge der Erde. 120.
Kunst und Witz der Neger. 191.
Über die Bedeutung der Aufschließung Central-Afrikas. 317.
Auffällige Naturerscheinung im Mittelmeer an der Küste von Spanien. 367.
Anzeichen sekundärer klimatischer Schwankungen am Karls-Eisfeld. 368.
Über die Grenzen des Rhonegletschers im Emmenthal. 370.
Neue Nordpolexpedition. 445.
Übersicht der bisher ermittelten Höhenverhältnisse der Europa umschließenden Meere. 494.
Unterirdische Süßwasserbecken in Südaustralien und Queensland. 495.
Die Auffindung der Greely'schen Polarexpedition. 506.
Die Bewegungen des Pasterzengletschers. 571.
Über das Steigen und Fallen des Tanganika. 572.
Rückgang der Dachsteingletscher. 761.

Geologie und Mineralogie.

Über die Katastrophe in der Sundastraße. 56.
Über die Gebirge in Bosnien. 57.
Über die Krystallisation von Körpern bei hohem Drucke. 116.
Untersuchungen über die Erdbeben in Japan. 119.
Untersuchungen über die Geschwindigkeit von Wasser- oder Luftströmen, welche fähig sind, mineralische Pulver in Suspension zu erhalten. 188.
Vulkanausbruch in Alaska. 189.
Der Planitzer Kohlenbrand. 191.
Einige Notizen über die vulkanischen Ausbrüche auf Krakatau vom 20.—22. Mai und vom 26. und 27. August 1883. 247.
Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. 315.
Zur Geologie von Utah und Nevada. 370.
Eiszeit und Gletscher. 503.
Der geologische Bau der Sahara. 623.
Über die Kohlensäure-Exhalationen bei Burgbrohl und Hönningen am Rhein. 691.
Zur Geologie von Tanah-laut (Süd-Borneo). 692.
Die geologische Vorgeschichte der Umgebung des großen Salzsees von Utah. 762.

Urgeschichte.

Steingeräthe aus Nephrit. 124.
Schliemann's Troja (Hissarlik) vor der Kritik. 126.
Die Hausthiere in den Pfahlbauten des Bieler Sees. 249.
Eine neue prähistorische Station in Schwaben, der Backstein im Lonethal. 374.

Chemie.

Die chemische Untersuchung der Nahrungsmittel. 63.
Chemischer Beitrag zur Theorie der Petroleumbildung. 446.
Geschwindigkeit der chemischen Absorption von Gasen; ein Beitrag zur Diffusionslehre. 499.
Moderne Sprengstoffe. 572.
Die Elektrolyse in Anwendung auf Untersuchung von Rothwein. 638.
Idunium, ein neues Element. 761.

Zoologie und Botanik.

Die Schneeflora der Schweiz. 121.
Wirkung der einzelnen Strahlengattungen des Lichts auf die Sauerstoffausscheidung der Pflanzen. 445.
Lokale Verschiedenheit der Tiefseefauna in der Karaibischen See. 447.
Über quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen. 497.
Über die Wanderungen der Vögel in England. 625.

Digitized by Google

Die Brandpilze und deren Formen. 626.
Über das Wurzelälchen und die durch dasselbe verursachten Beschädigungen der Pflanzen. 627.
Untersuchungen des Wassers auf organische Keime. 631.
Die Waldvegetation des äußeren nordwestlichen Himalaya. 695.
Die Anatomie der Wüstenpflanzen. 698.
Über Galvanotropismus der Pflanzenwurzeln. 763.
Über den Gasaustausch zwischen den Flechten und der Atmosphäre. 763.

Physiologie.

Über den Nachweis und die Giftigkeit des Kohlenoxydes und sein Vorkommen in Wohnräumen. 122.
Über die Einwirkung von Sauerstoff auf die Lebensthätigkeiten niederer Organismen. 377.
Untersuchungen über die Zersetzungen der Milch durch Mikroorganismen. 377.
Paraldehyd als Schlafmittel. 382.
Über das Vorkommen von Mikroorganismen im lebenden Gewebe des normalen thierischen Organismus. 502.
Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen. 503.
Nahrungswerth des gekochten Fleisches. 629.
Die Ursachen der Fettablagerung im Thierkörper. 630.
Einwirkung von hohem Drucke auf die Fäulnis und die Lebensvorgänge der Mikroorganismen in süßem und salzigem Wasser. 696.
Bakteriologische Untersuchungen mit Bezug auf die Typhusepidemie. 697.

Statistik.

Die Bevölkerung von Paris. 698.
Die Bevölkerung der niederländischen Kolonieen in Asien. 699.

Astronomischer Kalender.

51. 111. 181. 244. 307. 364. 439. 492. 566. 619. 682. 755.

Vermischtes.

Die Prophezeiung des Herrn Delaunay über Erderschütterungen im Jahre 1883 und 1886. 60.
Die Kölner Luftpumpe vom Jahre 1641. 61.
Normalzeit der Eisenbahnen. 125.
Schlagende Wetter in englischen Gruben. 189.
Die Nutzbarmachung der Wasserkraft der Rhone. 189.
Über Fleischkonservirungsmethoden und deren Verwendbarkeit für Heereszwecke. 254.
Eine Pflanze als Ansteckungsherd. 380.
Die Anwendung von Terpentinöl als Mittel gegen Diphteritis. 382.
Die Jute, ihre Produktion und Industrie. 510.
Einladung zur 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg. 18.—23. September 1884. 512.
Die Aufrechterhaltung der natürlichen Ortszeiten. 638.
Wassergas als Brennstoff. 701.
Selbstleuchtende Seetonnen. 704.
Über den Nährgeldwerth der menschlichen Nahrungsmittel. 764.
Sturmwarnungen in Amerika und Rußland. 766.

Litteratur.

64. 128. 189. 252. 318. 383. 448. 512. 575. 640. 704. 767.

Digitized by Google

Nordlichter und Stationen zur Beobachtung derselben.

Von Dr. Ph. Müller.

Die Erscheinung des Nord- oder richtiger Polarlichtes ist so häufig Gegenstand von Beobachtungen ohne entsprechende Resultate gewesen, daß Physiker und Meteorologen zuletzt von dem ganzen Phänomen nicht gern mehr sprechen hörten. Schien doch das Polarlicht nur vorhanden, um den Forscher zu ärgern, denn sein Wesen wollte sich nicht enthüllen und ebensowenig wollte sich sein örtliches Auftreten an feste Regeln binden; höchstens nur zeitlich zeigte die Erscheinung eine gewisse Periode der Häufigkeit, nämlich von 11 Jahren, zusammenfallend mit der Periode der Sonnenflecke. Indessen muß man das Polarlicht in seiner Heimath gesehen haben, um zu verstehen, daß immer wieder von Neuem Forscher darauf ausgingen, sein Wesen zu ergründen; man muß die Schilderungen Weyprechts lesen, der bei Franz-Josefsland so recht im Centrum des Polarlichtheerdes war, um zu begreifen, welche Rolle diese Erscheinung im Norden spielt. Bald erscheint sie als matter Lichtbogen, der allmählich heller wird, bis das Mondlicht nur noch gelb daneben sich ausnimmt, diesem Bogen folgt ein anderer und wieder ein anderer, alle steigen empor, überschreiten den Scheitelpunkt und sinken gegen Norden herab und verlöschen. Bald erblickt man ein wogendes und wallendes Lichtmeer von farbigen Lichtwellen durchhuscht; dann wieder erscheinen lange Strahlen, einzeln oder in Bündeln gezackt stehen sie bald hier bald dort am Himmel oder treiben wie vom Winde in Fetzen zerrissene Bänder ruhelos hin und her. „Für einen Moment — so schildert Weyprecht sehr lebendig — „stehen nur einzelne Strahlenbüschel am Himmel, aber im Süden liegt, dicht am Horizont ein schwaches Band, das wir kaum beachten. Auf einmal hebt es sich rasch und breitet sich gegen Ost und West aus. Die Lichtwellen beginnen durchzuhüpfen, einzelne steigen gegen das Zenith empor. Kurze Zeit hält es sich stationär; da kommt plötzlich Leben hinein. Von Ost gegen West jagen lebhaft die Lichtwellen durch, die Ränder färben sich intensiv roth und grün und tanzen auf und ab. Schneller fließen die Strahlen in die Höhe und werden kürzer, näher und näher kommen sie dem magnetischen Pole. Rascher und rascher folgen die Wellen auf einander; schon überstürzen sie sich gegenseitig, kreuzen sich, laufen über einander weg. In wilder Jagd

Digitized by Google

wetteifern die Wellen, wer zuerst von ihnen den Pol erreiche. Doch es sind nicht mehr einzelne Strahlen, es sind ganze Büschel, die gleichzeitig in toller Hast am ganzen südlichen Firmamente emporjagen. Jetzt haben sie den Punkt erreicht, den sie alle anstreben, und jetzt schießt es auf und ab nach allen Seiten, nach Nord und Süd, nach Ost und West. Gehen die Strahlen nach oben oder unten? Wer kann es unterscheiden! Um das Centrum herum leckt ein Flammenmeer, ist es roth, weiß oder grün? Wer weiß es! Es sind alle drei Farben zu gleicher Zeit. Fast bis zum Horizont herab reichen die Strahlen; der ganze Himmel steht in Flammen. Das Band ist zu einem Bogen geworden, der über den Pol läuft und zu beiden Seiten auf dem Horizont ruht. Es ist ein feuriger Fluß geworden, in dem die breiten Lichtwellen mit rasender Geschwindigkeit von einer Seite zur andern hinüberjagen. Die Natur führt uns ein Feuerwerk vor, wie es die kühnste Phantasie nicht herrlicher zu denken vermag. Unwillkürlich horchen wir auf, ein solcher Vorgang scheint uns undenkbar ohne Getöse, aber es herrscht lautlose Stille, nicht das leiseste Geräusch trifft unser Ohr. Über dem Eise ist es hell geworden; die Spitzen und Zacken der Eishöcker sind scharf markirt; klar und deutlich grenzt sich in weiter Ferne das Weiß der Eisfläche gegen den dunklen Horizont ab. Die emporragenden Eistrümmer werfen Schatten, man kann die feinste Schrift in der Beleuchtung des Nordlichts lesen. Doch schon ist Alles abgeblaßt. Mit der gleichen, unbegreiflichen Geschwindigkeit, mit der es gekommen, ist es auch wieder verschwunden. Nur dort, am nördlichen Horizont steht jetzt ein Band; langsam durchhüpfen es die Lichtwellen. Unter dem Eise hat die dunkle Nacht wieder Alles mit ihrem Schleier verhüllt. Das war das Nordlicht des kommenden Sturmes, das Nordlicht in seiner vollen Pracht! Keine Farbe und kein Pinsel vermag es zu malen, keine Worte vermögen es in seiner ganzen Großartigkeit zu schildern." Wohl ist es verständlich, daß einer Erscheinung von solcher Pracht gegenüber, Weyprecht den Vorschlag zu einer Anzahl von Beobachtungsstationen rings um den Pol machen konnte, die lediglich zur Überwachung der Nordlichterscheinungen und zur Erforschung ihres eigentlichen Wesens dienen sollten. Diesen Plan hat, in wesentlich beschränkter Weise, Hr. Sophus Tromholt zu Bergen wieder aufgegriffen, indem er für Drontheim eine Centralstation zu Nordlichtbeobachtungen in Vorschlag brachte. Inzwischen hat er selbst den Winter 1882—83 in Kautokeino in Finnmarken (69° N. Br., 23° öst. L. n. Greenwich) verbracht und dort in Verbindung mit der zu Bossekop, 100 Kilometer nordwärts stationirten norwegischen Polarexpedition, Nordlichtbeobachtungen angestellt. Unsere Abbildung zeigt, nach einer Photographie, die von Dr. Tromholt getroffenen Einrichtungen. Sie bestehen hauptsächlich aus einem Instrumente, das wie ein Theodolit eingerichtet ist und eine genaue Messung der Richtung und Höhe der Nordlichtstrahlen ermöglicht. In Verbindung mit ähnlichen Beobachtungen zu Bossekop soll aus diesen Messungen die wahre Höhe des Nordlichts über dem Erdboden berechnet werden. Tromholt ist auch mit Apparaten zum Photographiren des Nordlichts versehen, doch haben merkwürdiger Weise seine Versuche, auch

Digitized by Google

mit Trockenplatten, keine Resultate ergeben. Tromholt hält das Nordlicht, trotz seiner Intensität für sehr viel schwächer und weniger aktinisch wirkend, als das Mondlicht. Gegenwärtig befindet sich Dr. Tromholt im nördlichen Island mit neuen Versuchen zu Beobachtungen beschäftigt. Diese letzteren sind veranlaßt worden durch die Experimente, welche Professor Lemström mit so großem Erfolge angestellt hat. Schon vor mehr als 12 Jahren hat derselbe die Ansicht ausgesprochen, daß das Polarlicht im hohen Norden bisweilen auf den Gipfeln der Berge ausbricht oder auch seinen Sitz in niedrigen Wolken hat. Diese auf eigene Beobachtungen begründete Annahme steht in Übereinstimmung mit Lemströms Theorie, nach welcher die Ursache des Polarlichtes in einer kontinuirlichen elektrischen Entladung in hohen Breiten zu suchen ist[1]). Schon 1871 versuchte Lemström ein Nordlicht künstlich hervorzurufen, indem er auf dem Gipfel des 150 m hohen Berges Luosmavaara einen Apparat zur Ableitung der Luftelektricität aufstellte, der aus zahlreichen feinen Spitzen aus Kupferdraht bestand, die, zu einem Kranze leitend verbunden, eine Fläche von 2 qdm umfaßten. Der Kranz war durch einen isolirten Kupferdraht mit einem 4 km entfernten Galvanometer verbunden, während ein anderer Kupferdraht von dem Galvanometer zu einer in die Erde eingegrabenen Platinplatte führte. Regelmäßig wenn die Leitung von dem Kranze zur Erde geschlossen war, zeigte das Galvanometer eine, wenn auch schwache Ablenkung.

Diese Resultate konnten freilich nicht als entscheidend gelten. Als jedoch die Errichtung von meteorologischen Polarstationen von der internationalen Konferenz beschlossen wurde, nahm sich Prof. Lemström vor, die Herstellung eines künstlichen Nordlichts neuerdings zu versuchen. Diese Versuche begannen Ende November; auf dem Gipfel des Orantunturi, etwa 20 km vom Observatorium entfernt, und etwa 296 m über dem Dorfe, oder 548 m über dem Meeresspiegel, wurde der Ableitungsapparat aufgestellt. Er bestand aus einem Kupferdraht, der auf jedem halben Meter mit einer Messingspitze versehen war, und eine quadratische Spirale bildete, in welcher die Touren je 1 m von einander entfernt waren. Mit den Spitzen nach oben wurde der Draht auf 2½ m hohen Pfählen befestigt und bedeckte so eine Fläche von 900 qm; ein isolirter Kupferdraht führte vom inneren Ende des Drahtes auf mit Isolatoren versehenen Stangen bis zum Fuße des Gebirges, wo er in einer Hütte zu einem Galvanometer ging, das durch einen andern Draht mit einer in die Erde eingegrabenen Zinkplatte verbunden war. Über der Zinkplatte befand sich der Apparat etwa 180 m hoch. Vom 5. December an, wo der Apparat vollendet war, beobachtete man gewöhnlich Abends und Nachts ein weißlichgelbes Licht, welches den Gipfel umgab, während man auf einem anderen benachbarten Berggipfel kein Licht sah. Das Licht war funkelnd, d. h. von einer sehr veränderlichen Intensität und stets beweglich. Dreimal wurde es in 4 km Entfernung vom Gipfel mit einem Wrede'schen Spektroskop untersucht und gab ein schwaches kontinuirliches Spektrum von D bis F, auf dem man

[1]) Vgl. „Gaea" 7. Bd., S. 623.

Digitized by Google

die Linie des Polarlichtes ($\lambda = 5569$) mit schwacher und veränderlicher Intensität wahrnehmen konnte.

Das Galvanometer zeigte stets einen positiven Strom vom Spitzenapparat zur Erde an. Die Ablenkung war sehr schwankend, so daß die astatischen

Fraenkel's Station zur Beobachtung des Nordlichtes in Kautokeino in Finnmarken.

Nadeln des Galvanometers in kontinuirlicher Bewegung waren, so lange die Leitung geschlossen war. Ein Leclanché-Element von mittlerer Größe gab eine verschiedene Ablenkung, je nachdem der positive Pol nach dem Berge

Digitized by Google

oder nach der Erde gerichtet war; diese Ablenkung war vollkommen meßbar und diente als Maßstab für die Luft-Elektricität.

Gleichwohl war es nicht möglich längere Beobachtungsreihen anzustellen, weil sich sehr schnell Reif in großen Mengen ablagerte auf den Drähten, auf den Isolatoren und auf den Pfählen, wodurch die Isolirung unvollkommen wurde. Der dünne Kupferdraht, welcher den Berg hinunter leitete, zerriß oft unter der Last des auf ihm gebildeten Reifes, so daß er bei jedem neuen Versuche neu hergestellt werden mußte; oft zerriß er auch während des Experiments. Auch daß die Temperatur sehr oft auf —30° C. sank, machte die Versuche sehr mühsam.

Wenn daher auch die beobachteten Ablenkungen keinen absoluten Werth für die Wissenschaft haben, mögen sie doch als Anhaltspunkt zur Schätzung dieser Größen angeführt werden. Am 13. December 1882 betrug dieselbe 95·8 Skalentheile, die 3·2° Ablenkung entsprechen; sie war beständig schwankend und sank oft auf 30 Skalentheile, um einen Moment später wieder zu steigen; die Temperatur war verhältnismäßig hoch — 10° bis — 12°, die Luft etwas neblig. Am 19. December 1882 war die Gleichgewichtslage des Galvanometers bei offener Leitung 468 und bei geschlossener Leitung 471·6; die Ablenkung durch die Luftelektricität war also nur = 3·6 Skalentheile. Nun wurde ein Leclanché-Element in den Kreis eingeschaltet; die Gleichgewichtslage bei offener Leitung war 469·4, bei geschlossener Leitung mit dem Kohlepol nach der Erde 476·4, und beim Kohlepol nach dem Gebirge 467·9 Skalentheile; es war somit der Strom der Atmosphäre = 2·75 und der Strom des Elements = 4·25 Skalentheile. Die Isolirung war bei diesem Versuch schon viel schlechter, als bei der ersten Beobachtung, und die Temperatur sehr niedrig (etwa — 35°). Später, am 27. und 29. December, wurden noch mehrere Versuche gemacht, in welchen die Ablenkungen bald größer, bald kleiner waren, als die eben erwähnten; aber wegen der starken Reifbildung war die Isolirung so unsicher, daß diese Beobachtungen nur eine qualitative Bedeutung haben.

Ein ähnlicher Apparat ist auf dem Pietarintunturi bei Kultala (78° 32·5′ nördl. Br., 27° 17·3′ östl. L.) errichtet worden, der aber in zwei Theile getheilt war, so daß der innere Theil eine Fläche von 80 qm und der äußere Theil eine von 320 qm einnahm. Das Galvanometer war hier weniger empfindlich, weil das Nadelpaar während der Reise von seiner Astasie verloren hatte; aber die Anordnung war fast der auf Oratunturi gleich: die Höhe des Spitzenapparates über der Zinkplatte in der Erde war auch dieselbe.

Am 29. December zeigte sich über dem Apparat ein Polarlicht-Strahl von etwa 120 m Höhe, dessen Lage über dem Ableitungsapparat von mehreren verschiedenen Punkten aus, die unter einem Winkel von etwa 90° in der horizontalen Ebene lagen, konstatirt wurde; es ist daher ganz zweifellos, daß der Strahl sich über dem Apparate befand. Eine Spektralanalyse ist nicht gemacht worden, weil für den Moment das Hauptinteresse darin bestand, die Lage des Strahls in Bezug zu dem Spitzenapparat festzustellen; außerdem

Digitized by Google

wäre die Beobachtung erschwert gewesen durch ein schwaches Polarlicht am Himmel hinter dem Gebirge und die tiefe Temperatur von — 30°. Die Galvanometer-Beobachtungen wurden in folgender Weise ausgeführt: Es wurde das Galvanometer in Verbindung gebracht 1) mit dem inneren Theil des Spitzenapparates, 2) mit dem äußeren Theile, 3) mit beiden Theilen zusammen. Wegen der geringen Empfindlichkeit des Galvanometers waren die Ablenkungen in diesen drei Fällen klein, aber man bemerkte deutlich, daß der Strom mit der Fläche des Spitzenapparates zunahm. Da die Ablenkungen aber stets schwankten, konnte ein Gesetz aus denselben nicht abgeleitet werden; gleichwohl schien die Intensität des Stromes proportional zu sein der Fläche des Spitzenapparates. Die Empfindlichkeit des Galvanometers auf dem Pietarintunturi war = 0·37 von der auf dem Oratunturi.

Die Messungen, welche hier am 29. und 31. December ausgeführt wurden, haben eine Reihe sehr variabler Ablenkungen ergeben, aus denen sich der Einfluß der Oberfläche, die der Spitzenapparat bedeckte, sehr entschieden erkennen läßt. Außerdem zeigte die Vergleichung der Ablenkungen auf dem Pietarintunturi mit den auf dem Oratunturi, daß wenn man die Werthe auf gleiche Empfindlichkeit des Galvanometers und gleiche Oberfläche reducirt, sie an ersterem Orte fast 3 Mal so groß sind, wie am zweiten. Das liegt nach Prof. Lemström nicht nur darin, daß der Pietarintunturi höher ist, als der Oratunturi, sondern wahrscheinlich darin, daß er in einer höhern Breite gelegen ist, und daher auch näher dem Gürtel der Polarlicht-Maxima. Obwohl die fraglichen Beobachtungen leider wegen der schlechten Isolirung sehr unsicher sind, kann man dennoch aus ihnen den Schluß ziehen, daß der Strom der Atmosphäre stark zunimmt mit der Breite. Die große Ablenkung, welche bei den ersten Versuchen auf dem Oratunturi am 13. Dec. erhalten worden, widerspricht diesem Schlusse nicht, denn sie wurden erhalten unter den außergewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen einer hohen Temperatur und nebliger Luft.

Die großen Schwierigkeiten, welche die intensive Kälte und die schwere Zugänglichkeit der Beobachtungspunkte bereiteten, vor Allem aber die unvollkommene Isolirung und die leichte Brüchigkeit des Drahtes machten ein Fortführen dieser Versuche mit den zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln unmöglich. Von um so größerer Interesse sind daher die nachstehenden Beobachtungen des Polarlichtes in diesen Gegenden.

Das Polarlicht hat sich an der Beobachtungsstation Sodankylä oft in sehr großer Intensität gezeigt, aber es hat gleichwohl nicht viel Schwankungen dargeboten; gewöhnlich begann es mit einem schwachen Bogen im Norden, der sich bald zu einem Bogen mit Strahlen und zuweilen zu von Ost nach West ausgespannten Draperien entwickelte; auch die Farben wechselten nicht viel, so daß man gewöhnlich die grünlich-gelbe Linie im Spektrum beobachtete; am häufigsten hatte es eine weißlich-gelbe Farbe mit einer leicht grünlichen Nuance. Von ganz besonderem Interesse jedoch war die Beobachtung, die mehrmals gemacht worden, daß man an verschiedenen Punkten des Himmels,

Digitized by Google

oder richtiger in allen Richtungen des Horizontes und selbst im Zenith die spektroskopische Reaktion (die Linie $\lambda = 5569$) erhielt, ohne daß sich ein Polarlicht markirte. Da die Reaktion sich auch zeigte, wenn die Erde nicht mit Schnee bedeckt war, so konnte von Reflexionen keine Rede sein, vielmehr lag der Ort der Beobachtungen inmitten einer Polarlichtentladung, die so schwach war, daß sie sich nicht als wahrnehmbares Polarlicht zeigte. Dies war auch 1871 beobachtet worden. Eigenthümlicher noch war der Umstand, daß man im Südosten von der Station öfters die Spektralreaktion erhielt von einem schmalen Himmelsstreifen in der Nähe des Horizonts, obschon man kein Polarlicht sah. Zuweilen sah man während der Nächte ein außergewöhnliches Leuchten, dessen Wahrnehmung zwar wegen des lang anhaltenden Dämmerlichtes erschwert war, das man aber, wenn man es erst einmal gesehen, stets leicht wieder erkannte. Dieses Leuchten, welches von Herrn Biese einer eingehenderen wissenschaftlichen Erörterung unterzogen werden wird, liefert nach Prof. Lemström einen Beweis dafür, daß während der meisten Winternächte ganz Lappland erleuchtet wird von einem phosphorescirenden Lichte, dessen Intensität sich ändert mit der Zeit und dem Orte, das aber ohne Zweifel von nordlichtartiger Beschaffenheit ist.

Obwohl die Ansicht, sagt Prof. Lemström, daß das Polarlicht elektrischen Ursprungs sei, die vorherrschende ist, sind auch abweichende Meinungen aufgetaucht, weil für diesen elektrischen Ursprung noch kein direkter Beweis vorgelegen. Die Versuche aus dem Jahre 1871 und die auf dem Oratunturi und dem Pietarintunturi beweisen nun ganz unzweifelhaft, daß das Polarlicht eine elektrische Erscheinung sei.

Unser Wissen von der Physik der Erde, besonders was die elektrischen und magnetischen Erscheinungen betrifft, hat sich bisher darauf beschränkt, die Wirkungen zu beobachten, welche diese großen Naturkräfte hervorbringen, ohne in direkter oder indirekter Weise eine Änderung ihrer Thätigkeit hervorzubringen. Die vorstehenden Versuche beweisen, daß das Polarlicht in der Natur erzeugt werden kann durch ziemlich einfache Mittel, nämlich, indem man das Abfließen der Luftelektricität nach der Erde erleichtert. Man hat dadurch über eine Frage, die man bisher nur auf indirekte Weise theoretisch deducirte, nun vollkommene Sicherheit erlangt. Und für die ferneren Untersuchungen ergiebt sich, daß die Erscheinung des Polarlichtes von untergeordneter Bedeutung ist, während das Hauptgewicht gelegt werden muß auf die Untersuchung der Naturkräfte, die ihr zu Grunde liegen. Wohl haben wir noch viel über das Licht zu erfahren, aber noch viel mehr über die elektrischen Kräfte, welche ihre Ursache sind.

Aus den Versuchen über den Erdstrom scheint mit großer Wahrscheinlichkeit zu folgen, daß dieser in einiger Beziehung steht zur Elektricität, welche vom Gürtel der Polarlichter abfließt. Bekanntlich steht der Erdstrom auch in Beziehung zu den magnetischen Schwankungen. Diese Beziehung hatte bereits in früheren Untersuchnngen Herr Airy erkannt. In Sodankylä sind die Störungen des Erdstromes stets von magnetischen Störungen gefolgt;

Digitized by Google

zwar sind die Resultate noch nicht berechnet, aber ein erster Blick auf die beobachteten Zahlen genügt, dies zu beweisen. Die Untersuchungen des Herrn Airy hatten die Eigenthümlichkeiten ergeben, das 1) die Schwankungen des Erdstromes zahlreicher sind, als die entsprechenden magnetischen Schwankungen; daß 2) die ersteren fast ½ Stunde vor den letzteren erfolgen.

Die Erklärung für diese Eigenthümlichkeiten findet Prof. Lemström darin, daß die Erde sozusagen der Kern einer schwachen Induktions-Spirale ist, die dargestellt wird von dem sie umkreisenden Erdstrome. Alle Änderungen, welche der Erdstrom erfährt, können keinen Einfluß haben auf das magnetische Moment des Kerns (der Erde), aber der Erdstrom selbst übt einen direkten Einfluß auf die Instrumente, mit denen man die magnetischen Variationen mißt; in diesen Umständen also haben wir die Ursache der genannten Eigenthümlichkeit zu suchen. Was die sehr merkwürdige Zeitdifferenz von fast ½ Stunde betrifft, so ist dies gerade die Zeit, welche die Schwankungen des Erdstromes brauchen, um ihren Einfluß auf das magnetische Moment der Erde auszuüben. Man braucht nur die Dauer der inducirten Ströme, welche in einer Spirale mit verschiedenen Eisenkernen entstehen, zu vergleichen, um sich zu überzeugen, daß eine halbe Stunde wohl verfließen kann, um die Wirkung des Stromes deutlich zu machen, wenn die Erde der Kern der Spirale wäre. In den Polargegenden trägt auch der elektrische Strom, der zur Erde abfließt, naturgemäß bei zu den Schwankungen, welche von unseren magnetischen Variations-Instrumenten gemessen werden. Die Elektricität, welche aus dem Gürtel des Polarlichtes abfließt, ist die erste Ursache des größeren Theiles des Erdstromes und also auch des größeren Theiles der magnetischen Störungen. Es giebt noch andere Ursachen für die genannten Schwankungen, z. B. die Temperaturänderungen an der Oberfläche der Erde, aber die Hauptquelle ist in dem elektrischen Strom der Atmosphäre zu suchen.

So sind wir denn, Dank den Bemühungen von Prof. Lemström in der wissenschaftlichen Erklärung des Nordlichtes endlich einen wichtigen Schritt weiter gekommen und hoffentlich werden die Arbeiten von Dr. Tromholt uns über manche noch dunkle Punkte weitere Aufschlüsse verschaffen.

Das Anemometer der Station auf dem Säntisgipfel.[1])

Von Dr. **Maurer** in Zürich.

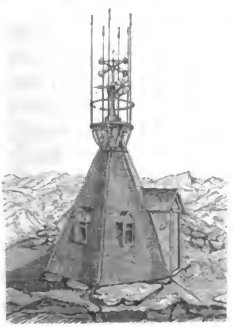
Schon bei Projektirung dieser meteorologischen Station war als Hauptinstrument derselben ein möglichst einfaches, sicher funktionirendes und von dem betreffenden Beobachter auch leicht zu bedienendes Anemometer vorgesehen

[1]) Aus Zeitschr. der österr. Ges. für Met. 1883, S. 411 u. ff.

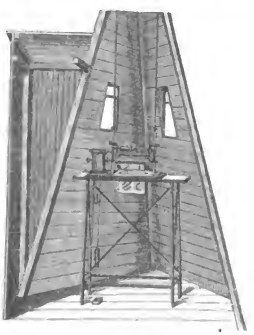
Digitized by Google

worden, welches, auf der obersten Säntisspitze postirt, das Verhalten des Windes sowohl nach Richtung als nach Geschwindigkeit und zwar durch eine — wenigstens in kürzeren Zeitabschnitten vollkommen — kontinuirliche Aufzeichnung beider Elemente zur Anschauung bringen sollte. — Da für die in jener Höhe bestehenden Witterungsverhältnisse nur mechanisch registrirende Anemometer in Frage kommen konnten — die Benutzung der Elektricität zur Registrirung mußte aus nahe liegenden Gründen von vornherein aufgegeben werden — so entschied sich die Direktion der meteorologischen Centralanstalt für den bekannten Beckley'schen Anemographen, der seit einer Reihe von Jahren namentlich auf englischen Stationen die ausgedehnteste Verwendung findet und auch den oben gestellten Bedingungen so ziemlich genügt.

Der Transport und die Aufstellung des von dem Mechaniker Munro in London mit einigen mechanischen Modifikationen für die Säntisstation verfertigten Anemometers — seit letztem Herbste war dasselbe provisorisch auf unserer Centralanstalt placirt worden — konnte, Dank den sehr günstigen



Äußere Ansicht des Anemometers auf dem Säntis.



Das Innere des Anemometerhauses.

Witterungs- und Schneeverhältnissen, Anfangs Juli vorgenommen werden; seit dieser Zeit arbeitet dasselbe in jeder Hinsicht ganz befriedigend und es lassen die Funktionen des Instrumentes überhaupt bis jetzt in keiner Weise etwas zu wünschen übrig.

Einige Mittheilungen über die Art und Weise der Aufstellung des Apparates, der angebrachten Blitzschutzvorrichtungen ꝛc., dürften vielleicht von Interesse sein.

Für die Unterbringung des Instrumentes konnte die alte, eiserne dreiseitige Signalpyramide von 4 m Höhe auf der obersten Säntisspitze, welche nach dem kürzlich ausgeführten Nivellement 37 m höher liegt, als die eigentliche Beobachtungsstation (Meereshöhe 2467 m) sehr vortheilhaft verwendet werden; um weiteren Raum zu gewinnen, wurde jene Pyramide dann durch eine darüber angebrachte starke Holzverschalung in eine sechsseitige umgewandelt. Was die Beschreibung des eigentlichen Anemometers anbetrifft, so kann ich mich kurz fassen.

Digitized by Google

Typisch für die Beckley'schen Anemographen ist bekanntlich die Art der Registrirung des Windes sowie die Aufzeichnung der Richtung desselben durch die Einführung zweier schmalen, einen vollständigen Umgang einer Schraube vorstellenden Metallrippen, deren Bewegungen, auf einem gleichförmig rotirenden Cylinder vor sich gehend, theils durch das Robinson'sche Schalenkreuz (für die Aufzeichnung der Windgeschwindigkeit proportional der Rotationsgeschwindigkeit des letzteren), theils durch die beiden Windflügelräder behufs Registrirung der Windrichtung vermittelt werden. Die Aufzeichnung beider Elemente, der Richtung sowohl als der Geschwindigkeit, ist eine ganz vorzügliche, wie ich bei einem Ende August erfolgten kurzen Besuche der Station zu konstatiren Gelegenheit hatte. Die Spur der schreibenden Messingrippe ist fein und homogen, so daß auch bei starkem Winde (18 und noch mehr Meter pro Sekunde), bei welchem die erstere den Ordinaten des Anemogramms nahe parallel geht, die für die Bestimmung der Windgeschwindigkeit nothwendige Markirung der Schnittpunkte mit letzteren noch ganz gut möglich ist. Einer vortheilhaften Neuerung, welche Meister Munro an dem Instrumente anbrachte, will ich ebenfalls gedenken. Um nämlich dem rotirenden Robinson'schen Schalenkreuze eine äußerst leichte, gleichmäßige und geräuschlose Bewegung, sowie eine möglichst große Empfindlichkeit zu sichern, wurde oben zwischen die feststehenden Auflager der hohlen Axe des Anemometers und die beweglichen (rotirenden) unmittelbar unter dem Schalenkreuzmittelpunkte liegenden Partien ein System von Kugeln (aus Bronze oder Stahl) eingeschaltet, welch' letztere durch einen Führungsring in bestimmten Distanzen gehalten werden und auf denen unmittelbar das Schalenkreuz mit seiner Axe ruht. Die Kugeln haben hiebei den Zweck, die sonst gleitende, ziemlich bedeutende Reibung zwischen den genannten Theilen in rollende zu übertragen und dadurch die Friktion auf ein Minimum zu reduciren. Wie die beiliegende Skizze zeigt, nimmt sich die Pyramide mit den äußeren, frei dem Winde ausgesetzten Receptoren (Schalenkreuz und Windflügelräder) sehr pittoresk aus und „es hört sich", so bemerkt unser intelligenter Beobachter auf der Station, „das Ticken der Uhr auf dieser isolirten Meereshöhe von 2504 m ganz seltsam vertraut an."

Besondere Aufmerksamkeit wurde bei Montirung des Anemometers denjenigen Theilen gewidmet, welche dazu bestimmt waren dasselbe gegen die Äußerungen und Einflüsse der atmosphärischen Elektricität, denen dieser isolirte Berggipfel besonders unterworfen ist, sicher zu stellen. Ich trete darauf etwas näher ein: Schon bei den allerersten für die Erstellung des Apparates nothwendigen Vorarbeiten hatte ich vollauf Gelegenheit jene Äußerungen der Wolkenelektricität etwas näher zu beobachten. So am 4. Juli, an welchem Tage sich gegen Mittag über den umliegenden Gegenden (Toggenburg, Rheinthal ꝛc.) starke Nebelwolken erhoben, aus denen, von schwachem Donner begleitet, strichweise heftiger Regen fiel, während gleichzeitig meine Aufmerksamkeit auf ein eigenthümliches, weithin vernehmbares Geräusch gerichtet wurde, ähnlich demjenigen, das man bei rasch ausströmendem ziſchenden Wasserdampf vernimmt. Es rührte von einer starken elektrischen Ausströmung

Digitized by Google

aus der Windpfeilspitze und anderen hervorragenden metallischen Theilen des Anemometers her. Obwohl völlige Windstille herrschte, so bewegte sich dennoch das obenaufgesetzte Schalenkreuz, zuerst ganz langsam, dann rascher, es war zum elektrischen Flugrad geworden! Einige Minuten später fühlte ich, wie meine Haare sich aufrichteten und ein unheimliches Prickeln und Brennen in Gesicht und Händen sich einstellte, indessen ein weiteres starkes elektrisches Ausströmen aus den Kleidern, Fingerspitzen, überhaupt allen vorspringenden Theilen des Körpers stattfand; Alles Erscheinungen, die offenbar nur die Folge von Influenzwirkungen waren Seitens der über der Bergkuppe schwebenden stark elektrischen Wolken. Ein bald darauf folgendes Hagelwetter mit Schloßen von 2 Ctm. Durchmesser machte dieser unbehaglichen Situation ein Ende. Lichterscheinungen wurden dabei keine beobachtet. Etliche Tage später (10 Juli Abends), anläßlich eines heftigen Gewitters, ging die Sache schon etwas ernsthafter zu; nicht weniger als vier grelle Blitze zuckten kurz nacheinander unter betäubendem Krachen in die Pyramide nieder, ohne jedoch, Dank der soliden, gut leitenden Unterverschalung der letzteren, irgend welchen erheblichen Schaden im Innern derselben anzurichten.

Um unseren Apparat nun gegenüber solchen Äußerungen der Wolkenelektricität möglichst zu schützen, namentlich im Falle heftiger elektrischer Entladungen, resp. Blitzschläge in die hervorragenden Partien der Eisenkonstruktionen des Anemographen, wurde derselbe in einer Höhe von 4½ m mit einer starken eisernen, etwas mehr als 1½ m im Durchmesser haltenden Galerie umgeben, welche je in gleichen Abständen mit sechs Blitzableiterstangen von 3 m Länge besetzt ist. Über diese mittlere Länge von 3 m, die etwas klein scheinen mag, hinauszugehen war nämlich verschiedener anderer Umstände wegen nicht wohl rathsam und wir zogen es daher vor, lieber die Zahl der Auffangestangen und zwar bis auf sechs zu vermehren. Die letzteren, mit langen Platinspitzen versehen, ragen noch circa 70—80 Ctm. über die obersten Theile des Anemometers empor, so daß nach der bekannten, auf der Erfahrung beruhenden Charles'schen Regel, wonach das Anderthalb- bis Zweifache dieser Überragung als Radius des sogenannten Schutzkreises angenommen werden darf, die sämmtlichen äußeren Theile des Apparates immer noch innerhalb des letzteren zu liegen kommen. Was die Ableitungen anbetrifft, welche den Zweck haben, die Auffangestangen unter sich und mit der Erdleitung — inbegriffen die in das leitende System gehörigen anderen metallischen Bestandtheile des Anemometers — zu verbinden, und auf welche die äußerste Sorgfalt zu verwenden ist, soll die ganze Anlage überhaupt einen Zweck haben, bemerke ich, daß je zwei Auffangestangen zu einer Ableitung (Kupferdraht von 7 mm Durchmesser) verbunden und dann zwei solcher Ableitungen zusammengekoppelt und möglichst tief in der Nähe der Pyramide in den Felsboden versenkt wurden,

Die zweite — Haupt- — Ableitung ist etwa 13 m unterhalb der Felsspitze in einer durch herabträufelndes Wasser stets feuchten, ausgedehnten erdreichen Felsspalte eingebettet. — Hervorheben will ich noch, daß jene eiserne Unterverschalung der alten Signalpyramide, auf welcher der äußere Holzbau

Digitized by Google

ruht und innerhalb deren der Registrirapparat auf einem eisernen Tische sich befindet, durch die messingenen Transmissionsstangen ꝛc. ebenfalls metallisch leitend mit ersteren verbunden ist, und folglich, da innen und außen dasselbe Potential herrscht, auch bei sehr starken Ladungen, partielle elektrische Entladungen zwischen einzelnen Theilen nicht vorkommen können. Wenn es im Übrigen einmal vorkommen sollte, daß der Blitz durch die Transmissionsstangen ꝛc. in die Registrirvorrichtung gelangt, so ist auch in diesem Falle durch die gut leitende Verbindung der einzelnen Theile des letzteren unter sich und mit der eisernen Verschalung für einen leichten Abfluß der Elektricität hinreichend gesorgt.

Über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität.

Von Karl Fr. Jordan.

Noch immer ist der Ursprung der atmosphärischen Elektricität in Dunkel gehüllt. Trotz der vielen weitgehenden Beobachtungen, die man in neuerer Zeit mit großer Sorgfalt und in weitester Ausdehnung angestellt hat, ist das Räthsel derselben nicht gelöst worden.

Es läßt sich dies aus zwei Gründen begreiflich finden. Erstens sind unsere Erfahrungen auf dem Gebiete der atmosphärischen Elektricität noch nicht zahlreich genug; sie sind — von oberflächlichen oder doch isolirten Beobachtungen abgesehen — erst jüngeren Datums. Zweitens aber sind die Beobachtungen an sich von unsicherer oder beschränkter Natur. Nur unvollkommen lassen sich z. B. die gesammten für das Auftreten eines Gewitters erforderlichen Bedingungen verfolgen; der weite, bewegliche Luftraum entführt und verbirgt sie uns.

Unter solchen Umständen ist es klar, daß — hier mehr als auf anderen Gebieten der empirischen Forschung — nur unermüdliches Sammeln einzelner Beobachtungen, sowie Vergleichen und systematisches Ordnen derselben dazu führen kann, mit Sicherheit alle die Erscheinungen begleitenden und sie bedingenden Umstände zu erkennen. Wahrscheinlich würde uns auch eine klare Einsicht in das Wesen der Elektricität, die erst Art und Grund ihres Entstehens im Allgemeinen gehörig aufdecken würde, den Weg zu denjenigen Vorgängen in der Atmosphäre oder auf und in der Erdkruste weisen, die eine Quelle für die atmosphärische Elektricität abgeben. Wie man schon jetzt erkannt hat, scheint die Elektricität — nicht unähnlich der Wärme — eine viel weitere Verbreitung zu besitzen, als man in früheren Zeiten ahnen mochte. Ein dem Fortgang der Erkenntnis hinderliches Moment ist dabei noch das, daß für unsere Experimente, die ja immer nur in kleinen Dimensionen ausgeführt werden können, schon eine gewisse Größe der elektrischen Spannkraft vorhanden sein muß, damit sie sich den Instrumenten bemerk-

Digitized by Google

bar mache, während in der Natur die weite Ausbreitung der Wirkungen für ihre Geringfügigkeit im Einzelnen hinreichenden Ersatz liefert, um bemerkbare, ja gewaltige Erscheinungen zu Tage zu fördern.

Nach dem Gesagten ist es einleuchtend, daß wir zur Zeit auf eine allseitig begründete Theorie des Ursprungs der atmosphärischen Elektricität Verzicht leisten müssen. Im Laufe der Beobachtungen kann es indeß nicht schaden, ja im Gegentheil: es kann nur Nutzen bringen, wenn eine theoretische Ansicht über denselben ausgesprochen wird; freilich kann dieselbe keinen größeren Anspruch erheben, als eine Hypothese oder sagen wir: eine bloße Idee zu sein, die für die Untersuchungen einen leitenden Faden abgeben und dazu dienen kann, auf bisher vielleicht weniger beachtete Umstände ein größeres Gewicht zu legen, genauer Acht auf sie zu geben. In den Naturwissenschaften — seien sie gleich empirische — ist es doch von bekanntem Vortheil, wenn man an die Untersuchung der Erscheinungen mit einem bestimmten Gedanken herantritt oder doch bald einen solchen erfaßt und mit ihm in dem Gebiete der Forschung weiter umherdringt. Freilich darf derselbe sich nicht vorzeitig als Vorurtheil festsetzen, nachdem man die Dinge womöglich zu modeln sucht; — aber sogar in dem Falle, daß sich seine Unrichtigkeit herausstellen sollte, ist er von Nutzen gewesen. Er hat uns dann gezeigt, wohin die Theorie nicht zu steuern habe, er hat die Zahl der Möglichkeiten für die Erklärung der Erscheinungen verringert und vielleicht außerdem neue Thatsachen ans Licht gefördert.

Auch der folgende Versuch, den schon vorhandenen Hypothesen über die Quelle der atmosphärischen Elektricität noch eine Idee anzureihen, kann für nichts weiter gelten als gewissermaßen eine Frage an die Erscheinungen, ob und wie sie weiteren Beobachtungen gemäß zu derselben passen oder inwiefern sie dieselbe als falsch erscheinen lassen.

Indem wir nun an die Behandlung unseres Themas herantreten, stellen wir zunächst das Wichtigste, was die Erfahrung uns bisher über die atmosphärische Elektricität gelehrt hat, zusammen. [1])

1. Die Atmosphäre zeigt stets Elektricität, die sowohl in ihrer Art wie in ihrer Quantität wechselt.

Zur Feststellung dieser Thatsache sowie zu allen übrigen (besonders messenden) Beobachtungen dienen zwei Arten von Apparaten:

1) Eine feine metallene Spitze oder ein Büschel solcher Spitzen (desgl. ein brennender Körper), das vom Erdboden isolirt ist, wird mit einem Elektroskop (Elektrometer) in Verbindung gebracht. Letzteres zeigt Divergenz der Blättchen [2]), die beispielsweise von positiver Elektricität herrühren können.

2) Eine Metallkugel wird mit dem Erdboden einige Zeit hindurch in leitende Verbindung gebracht, diese aufgehoben und die Kugel in die Nähe

[1]) Wir versehen die einzelnen Erfahrungssätze mit Nummern, um späterhin kürzer und präciser von ihnen reden zu können.

[2]) Bei anderer Einrichtung: Ausschlag der Nadel.

Digitized by Google

eines Elektrometers gebracht. Dasselbe zeigt Divergenz (Ausschlag), die — wenn wir in der Atmosphäre den gleichen elektrischen Zustand wie im vorigen Falle annehmen — von negativer Elektricität herrührt.

Wir müssen nun schon hier hervorheben, daß diese Beobachtungsthatsachen zweierlei Deutung erfahren können. Erstens kann man annehmen, daß — für den angenommenen Fall — die Luft selbst positiv elektrisch ist. Dann wird beim ersten Versuch diese +E von den Spitzen gleichsam eingesogen und theilt sich den Blättchen mit. Beim zweiten Versuch wirkt die Luft vertheilend (durch Influenz) auf die Kugel; diese wird negativ elektrisch, während die +E in den Boden abgeleitet wird. Die nachher isolirte Kugel muß also —E aufweisen. Zweitens aber kann man annehmen, daß nicht die Luft, sondern der Erdboden Elektricität und zwar negative Elektricität enthalte. Dann wirkt dieselbe beim ersten Versuch durch Influenz auf das Elektrometer; die Blättchen werden mit der entgegengesetzten, also positiven Elektricität geladen, während die —E durch die Spitzen in die Atmosphäre ausströmt. Beim zweiten Versuch aber wird die —E der Erde direkt in die Kugel geleitet, so daß die letztere mit derselben geladen erscheint.

Auf diese beiden Auffassungen, die sich diametral gegenüberstehen und die man in vielen der folgenden Thatsachen ebenfalls geltend machen kann, bauen sich — wie wir sehen werden — zwei ebenfalls einander streng entgegengesetzte Erklärungsweisen des Ursprungs der atmosphärischen Elektricität auf. Wir führen sie schon hier an, weil man nach der zweiten Auffassung eigentlich nicht — wie wir es thun werden — von Luftelektricität sprechen kann, da ja nach ihr nicht die Luft, sondern die Erde das die Elektricität tragende Objekt ist. Aber ganz abgesehen von der Richtigkeit der zweiten Auffassung werden wir schon der Bequemlichkeit des Ausdrucks und der Gewohnheit halber die Thatsachen im Sinne der ersten Auffassung anführen.

2. Die Luft besitzt bei Weitem überwiegend +E. Besonders bei heiterem, wolkenlosem Himmel ist die vorhandene Elektricität meistens positiv. —E zeigt sich mehr im Gefolge von Niederschlägen, Stürmen und Gewittern, sowie bei bedecktem Himmel; immerhin steht sie auch dann in der Häufigkeit gegen die +E zurück. Auch bei heiterem Himmel wird —E wahrgenommen. Aber es kommt nach Beobachtungen von Duprez[1]) auf 23 Fälle +E ungefähr nur 1 Fall —E (also macht die Häufigkeit der —E etwa 4 % von der überhaupt beobachteten E aus).

Was die Spannung betrifft, so ist die der —E bei heiterem Himmel durchschnittlich viel größer als die der +E. Nur im Monat December ist die +E stärker als die —E.[2])

[1]) L'Institut. XXXVII, 1869, p. 44. Bericht auch in: Fortschritte der Physik, 1869, S. 954. — Diesen Angaben entsprechen auch die von Wislizenus, Atmosph. El. zu St. Louis. Jelinek VII, 1872, S. 406.

[2]) Duprez, Electricité atmosphérique in: L'Institut. 1872, p. 14. — Siehe über 2. auch: Wislizenus, Atmosphärische Elektricität zu St. Louis. Jelinek, Zeitschrift der österr. Ges. f. Meteorol. VII, 1872, S. 406. Dellmann, Über atmosph. Elektr. Jelinek, IV, Bericht in: Fortschritte der Physik, XXV, 1869, S. 952.

Digitized by Google

3. Die Luftelektricität ist um so stärker, je weniger hohe Gegenstände sich in der Nähe der Saugspitzen oder Ladungskugeln der Apparate befinden; gar keine Elektricität wird wahrgenommen, wenn über denselben feste Körper vorhanden sind. So zeigt sich in Zimmern und unter Bäumen (besonders in einem Walde) keine Spur von Elektricität. [1])

4. Mit der Erhebung über die Erdoberfläche wächst die Intensität der Luftelektricität im Allgemeinen, aber nicht unbedingt. Es wurde dies an Thürmen, in Gebirgen und bei Ballonfahrten beobachtet. Palmieri giebt an, daß im Sommer die Elektricität der Tiefe von der Nacht bis etwa 8 oder 9 Uhr Morgens stärker als die der Höhe sei; von da an fängt die letztere zu überwiegen an. Im Winter sei auch am Tage die Elektricität in der Höhe (bis auf wenige Tage Ausnahme) schwächer als in der Tiefe. [2])

5. Sind Luft und Himmel nicht klar, sondern erfüllen Dünste die Atmosphäre, so ist die Elektricität derselben stärker als sonst. Besonders starke Elektricität weisen die Nebel auf, und mit ihrer Dichtigkeit wächst die elektrische Spannung. Bis auf wenige Ausnahmen ist die E der Nebel positiv. Zwar sagt Humboldt [3]), sie wechsele mehrfach ab, doch giebt Duprez [4]) nach seinen neueren Beobachtungen an, daß der Nebel nur dann —E besitze, wenn er sich in Regen auflöse. Auch Dellmann [5]) sagt, daß der von unten aufsteigende Nebel stets + elektrisch sei, wogegen der als herabgekommener Stratus zu betrachtende —E aufweise.

Beim Fallen des Thaues wird ebenfalls starke Elektricität beobachtet; sie ist positiv.

6. Weiter sind alle atmosphärischen Niederschläge elektrisch; ihre Elektricität wechselt in der Qualität (+ und —) mehr als die Luftelektricität bei heiterem Himmel; indessen überwiegt auch hier die +E. Die Spannung sowohl der +E wie der —E ist größer als die der gewöhnlichen Luftelektricität. Während der Schnee fast durchweg +elektrisch ist, kommen bei Regenfällen +E und —E in annähernd gleichem Verhältnis vor. [6]). Herankommende, aber noch entfernte Regen, Gewitter und Schneefälle bewirken oft Verschwinden der Luftelektricität oder einen Umschlag von +E zu —E. [7]) Und auch im Anfange eines Regens zeigt die Luft wie die Regentropfen —E. [8]) Palmieri hat im Anschluß hieran den Satz ausgesprochen, daß sich auflösende Wolken sowie Niederschläge in einem Umkreis bis zu 20 Meilen von einer Zone —E umgeben seien. [9])

[1]) Müller, Kosmische Physik, 1883, S. 741.

[2]) Müller, Kosm. Phys., 1883, S. 741. Palmieri, Rendic. d. Nap. 1872, p. 244, 1874, p. 176. Bericht in: Fortschr. der Phys. XXX, 1874, S. 1172.

[3]) Kosmos 1845, I, S. 362.

[4]) L'Institut. XXXVII, 1869, p. 44.

[5]) Jelinek, Zeitschr. f. Met. IV. Fortschr. d. Phys. 1869, S. 952.

[6]) Müller, Kosm. Phys. 1883, S. 742—743.

[7]) Wislizenus; Jelinek, Zeitschr. f. Met. VII, 1872, S. 406. Denza in Meteorol. Italiana 1879 und Compt. rend. LXXXIX. Bericht in Jelinek XIV, 1879, S. 484.

[8]) F. Dellmann, Über Luftelektricität. Pogg. Ann. Bd. 89, 1853, S. 258.

[9]) Palmieri, On the presence of electricity during the fall of rain. Smithson

Digitized by Google

Anhaltend und in kleinen Tropfen herniederfallender Regen zeigt die schwächste Elektricität.

Es ist ferner zu erwähnen, daß gewöhnlicher Rauch und Höhenrauch die +E der Atmosphäre verstärken, während Staub sie vermindert.[1])

Nach anhaltendem Regen ist gar keine Elektricität in der Atmosphäre nachweisbar.[2])

7. Es läßt sich bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen der Atmosphäre eine tägliche Periode der Luftelektricität beobachten; und zwar gilt dies von der +E. Angaben über eine tägliche Periode der so seltenen —E habe ich nicht gefunden. Wislizenus[3]) giebt als erstes Maximum 9 Uhr Morgens an; darauf folgt ein Minimum um 3 Uhr Nachmittags, dann ein zweites Maximum um 6 Uhr Abends und ein zweites Minimum wahrscheinlich um Mitternacht oder nach einer Angabe von Mühry[4]) kurz vor Sonnenaufgang. Schübler[5]) beschreibt den täglichen Gang der Luftelektricität bei heiterem Wetter in folgender Weise: Bei Sonnenaufgang zeigt sich schwache Elektricität. Sie wächst, während sich gleichzeitig die in den tieferen Luftschichten schwebenden Dünste vermehren. 2—3 Stunden nach Sonnenaufgang (im Sommer zwischen 6 und 7 Uhr, im Frühling und Herbst zwischen 8 und 9 Uhr und im Winter zwischen 10 und 11 Uhr) erreicht sie ihr Maximum, in dem sie sich nur kurze Zeit erhält, um sodann wieder zugleich mit den Dünsten in der Atmosphäre abzunehmen. Einige Stunden vor Sonnenuntergang befindet sie sich im Minimum. In diesem verweilt sie etwas länger als im Maximum, nimmt danach mit dem Sonnenuntergang rasch zu, während die Dünste sich wiederum vermehren, und erreicht 1½ bis 2 Stunden nach Sonnenuntergang ihr zweites Maximum. Das zweite Minimum fällt in die Zeit kurz vor Sonnenaufgang. — Das erste Maximum tritt in der Höhe später ein.[6])

Diese tägliche Periode wird durch lebhafte Winde, welche eine periodische Ansammlung von Dünsten verhindern, sehr verwischt.

8. Ragona[7]) hat gezeigt, daß die tägliche Periode der Luftelektricität einen Zusammenhang mit den Änderungen des Luftdruckes besitzt, derart, daß einer Zunahme der Elektricität eine Steigerung des Druckes entspricht.

Rep. 1870, p. 469. Bericht in: Fortschr. d. Phys. 1872, S. 849. Palmieri, Über einen Apparat mit beweglichem Konduktor zur Beob. der Luftelektr. in: Jelinek, Zeitschr. für Met. V, S. 306. Bericht in: Fortschr. d. Phys. 1871, S. 883.

[1]) Dellmann, Über atmosph. Elektr. in: Jelinek, Z. f. M. IV.

[2]) Lamont, Beob. der Luftelektr. an der Münchener Sternwarte vom 1. Mai 1850 bis Ende Oktober 1851 in: Pogg. Ann. Bd. 85, 1852, S. 494. Siehe auch: Denza; Jelinek XIV, 1879, S. 484.

[3]) Jelinek, Zeitschr. f. Met. VII, 1872, S. 406.

[4]) A. Mühry, Über die Quelle der atmosph. Elektr. in geographisch-meteorologischer Auffassung. Jelinek, Z. f. M. VIII, 1873, S. 131.

[5]) Grundzüge der Meteorologie. Auch in Müller, Kosm. Phys. 1883, S. 743.

[6]) Palmieri, Fortschr. d. Phys. XXX, 1874, S. 1172.

[7]) Ragona, Über die tägliche Periode der Luftelektr. ꝛc. in Jelinek, Zeitschr. f. Met. VIII, 1873, S. 67.

Digitized by Google

Immerhin ist dies nur annähernd der Fall, was man erkennt, wenn man den von Wislizenus in den Mitteln angegebenen Gang der Luftelektricität mit der ebenfalls im Mittel genommenen Periode des Luftdruckes vergleicht; letztere ist: Maximum des Morgens 9½ Uhr, Minimum des Nachmittags 4 Uhr, Maximum des Abends 10 Uhr, Minimum des Nachts 3¾ Uhr. [1])

Die tägliche Periode zeigt — wenigstens im Sommer — auch eine annähernde Übereinstimmung mit dem täglichen Gange des absoluten Wassergehaltes der Atmosphäre. Das erste Maximum desselben fällt auf 9 Uhr Morgens, um 4 Uhr Nachmittags tritt ein Minimum ein, dann um 9 Uhr Abends ein zweites Maximum und kurz vor Sonnenaufgang wieder ein Minimum. Im Winter ist diese Periode allerdings eine andere. [2])

9. Außer der täglichen ist auch eine jährliche Periode der Luftelektricität beobachtet worden; und in neuerer Zeit hat Duprez [3]) hierin +E und —E auseinandergehalten. Die +E ist, wie es schon ältere Forscher feststellten und wie es neuere bestätigen [4]), im Winter am stärksten, im Sommer, wo die unteren Luftschichten größere Klarheit und Durchsichtigkeit besitzen, am schwächsten. Die Periode der —E ist eine andere. Das Maximum ihrer Häufigkeit und zugleich ihrer Intensität fällt in den Frühling, während das Minimum im Herbst oder Winter liegt.

10. Von einigen Beobachtern [5]) wird außer diesen beiden Perioden auch noch eine sekulare angegeben, deren Maximum mit dem Maximum des Auftretens der Sonnenflecke zusammenfallen soll, doch wird dieselbe z. B. von Denza [6]) bestritten.

11. Im Gegensatz zu der Elektricität in der heiteren Atmosphäre zeigen die Wolken und dementsprechend die von ihnen stammenden Niederschläge im Sommer stärkere Elektricität als in den kalten Jahreszeiten. [7])

12. Was die Elektricität der Wolken betrifft, so ist dieselbe gleich der der Niederschläge in mannigfaltiger Weise veränderlich. Doch ist auch hier die +E vorherrschend. Nach Peltier's Versuchen haben, wie Humboldt [8]) berichtet, die weißen, rosen- und orangefarbenen Wolken +E, die schiefergrauen Wolken —E. Die Gewitterwolken bestehen aus abwechselnd +E und —E führenden Zonen. Die Elektricität der äußersten Zone ist theils +, theils —. Das Centrum der Wolke oder — wohl besser gesagt — der Wolkenmasse

---

[1]) Müller, Kosm. Physik 1883, S. 617.

[2]) Müller, Kosm. Phys. 1883, S. 688.

[3]) Discussion des observations de l'électr. atm. etc. in: L'Institut. XXXVII, 1869, p. 44. Ber. in: Fortschr. d. Phys. XXV, 1869, S. 954. Électr. atm. in: L'Institut. 1872, p. 14.

[4]) Schübler, S. Müller, Kosmische Phys. S. 743. Mohn, Meteorologie S. 315. — Wislizenus in: Jelinek VII, S. 406. Denza a. a. O.

[5]) Z. B. Wislizenus a. a. O.

[6]) In: Jelinek, Zeitschr. f. Met. XIV, 1879, S. 484.

[7]) Müller, Kosm. Phys. S. 744.

[8]) Kosmos 1845, I, S. 362.

Digitized by Google

besitzt die stärkste Elektricität.[1]) Nach Palmieri[2]) und Dellmann[3]) bestehen im Wesentlichen nur zwei Zonen: ein +elektrisches Centrum, das von einem breiten Gürtel mit —E umgeben ist.

13. Wenn die Elektricität in ihren Trägern eine gewisse (Maximal-) Spannung erreicht hat, dann kommt es zwischen zwei entgegengesetzt elektrischen Trägern oder einem Elektricitäts-Träger und einem erst durch Influenz von demselben in elektrischen Zustand versetzten Gegenstande zu Entladungen, d. h. zu einem Ausgleich der entgegengesetzten Elektricitäten.

Als solche Entladungen haben wir in der Atmosphäre das sog. St. Elmsfeuer und den Blitz zu bezeichnen. Das erstere tritt an mit scharfen Kanten und Spitzen versehenen die Elektricität leitenden Gegenständen, an Blitzableitern, Schiffsmasten, Kirchthürmen, Sträuchern und Bäumen auf.[4]) Es zeigt sich meist bei tiefschwebenden Wolken[5]), nicht selten als Begleiterscheinung von Gewittern[6]) und namentlich im Winter bei heftigen Schneegestöbern.[7]) Die Elmsfeuer bestehen den Erfahrungen gemäß wohl in nichts anderem als einem ruhigen Ausströmen von Elektricität aus den Gegenständen, auf denen sie auftreten.

14. Heftige Ausgleichungen von Elektricität zwischen zwei verschiedenen in sich kompakten Elektricitäts-Trägern sind die das Charakteristische der Gewitter ausmachenden Blitze. Dieselben erscheinen entweder innerhalb der Masse der Gewitterwolken, wo sie zwischen zwei entgegengesetzt elektrischen Theilen derselben (zwei entgegengesetzt elektrischen Wolken) überschlagen, oder sie erfolgen zwischen dieser Wolkenmasse und der Erde. Außer dieser Wirkung der Elektricität auf die Erde — dem einschlagenden Blitz — ist noch eine andere der Art — der sogenannte Rückschlag — zu erwähnen.

15. Wir wollen noch besonders hervorheben, daß das Auftreten von Gewitterentladungen — wie schon angedeutet — allgemein nothwendig an das Vorhandensein von Wolken und zwar von dichten und schweren Wolken gebunden ist und daß die Blitze aus diesen ihren Ursprung nehmen.

16. Während man in der geographischen Verbreitung der Luftelektricität keine besonderen Gesetze hat konstatiren können oder solche doch streitig sind (weshalb wir ihre Anführung unterließen), so zeigen die Gewitter im Allgemeinen mit der Annäherung an die heiße Zone eine Zunahme ihrer Häufigkeit und ihrer Heftigkeit.[8]) Diese Angabe bedarf jedoch einer zwiefach näheren Bestimmung. Einmal gilt sie durchaus nicht für alle Gebiete der heißen Zone im Einzelnen, sondern erstreckt sich nur auf diejenigen, in denen die Atmosphäre reichlich von Wasserdämpfen und Niederschlägen erfüllt wird.

[1]) Crosse, S. Müller, Kosm. Phys. S. 749.
[2]) Smithson Rep. for 1870, p. 469. Fortschr. d. Phys. 1872, S. 849.
[3]) Jelinek, Zeitschr. f. Met. IV.
[4]) Jochmann, Physik, 3. Aufl., S. 265 und anderwärts.
[5]) Hann, Hochstetter u. Pokorny, Allgem. Erdkunde, 3. Aufl., S. 109.
[6]) Jochmann, S. 265. Klein, Allgem. Witterungskunde 1882, S. 199.
[7]) Hann, S. 109. „Gaea" 1883, Nr. 4, S. 216.
[8]) Nach Arago. Müller, Kosm. Phys. S. 759.

Digitized by Google

So wird die Region der Calmen, also die Erdzone in der Nähe des Äquators, wo die emporsteigende erhitzte Luft den Ursprung für den Äquatorialstrom abgiebt und wo in der Höhe fortwährend ungeheure Kondensationen des Wasserdampfes erfolgen, fast täglich von Gewittern heimgesucht. In Hochabessinien kommen im Durchschnitt 411 Gewitter auf das Jahr.[1] Regenlose heiße Gebiete dagegen zeigen wenig oder keine Gewitter; so Unter-Peru, die Sandwüste Sahara, Ägypten, die trockenen Gegenden Arabiens.[2] Eine weitere Einschränkung erfährt die obige Angabe dadurch, daß die Gewitterbildung von der Beschaffenheit des Terrains beeinflußt wird, indem Gebirgsgegenden das Auftreten von Gewittern hervorragend begünstigen.[3] Nach den Polen zu werden die Gewitter immer seltener.[4] Die gemäßigten Zonen halten zwischen ihnen und der Calmenregion die Mitte.

17. Was die Vertheilung der Gewitter in der Zeit betrifft, so finden sie a) am häufigsten einige Stunden nach Mittag statt. Genauere Angaben sind 4 Uhr und 4—5 Uhr Nachmittags. Am seltensten sind sie in der Nacht, am Vormittag ebenfalls selten.[5] In der kalten Jahreszeit bleibt sich die Gewitterhäufigkeit zu allen Tageszeiten annähernd gleich.

Können wir dies die tägliche Periode der Gewitter nennen, so hat man b) eine jährliche ebenfalls beobachtet. Am häufigsten sind die Gewitter im Sommer. Bezold[6] giebt zwei Gewittermaxima, zusammenfallend mit den Wärmemaximis, an: eins in der ersten Hälfte des Juni, das andere in der zweiten Hälfte des Juli. Wenn dies die Regel ist, so ruft die geographische Lage der Gegenden doch auch in derselben Veränderungen hervor. So weisen die Gebiete am atlantischen Ocean und die am adriatischen Meere (die norwegische Küste, das nordwestliche Schottland und Irland, der Westen Spaniens und Portugals; Süditalien, Griechenland, Kleinasien; Island und dazu die Westküsten von Nordamerika) mehr Wintergewitter auf, während dieselben im Osten Europas (Warschau, Pesth, Nordufer des Schwarzen Meeres) ganz fehlen.[7]

c) Schwankungen der Gewitterhäufigkeit in noch längeren Perioden giebt Bezold an. Nach ihm treten mit dem Maximum der Sonnenflecke die wenigsten Gewitter zugleich auf.[8]

[1] Nach d'Abbadie. Müller, Kosm. Phys. S. 760.

[2] Müller, Kosm. Phys. S. 760. Mohn, Meteorologie 1883, S. 321. Vergl. die Regenkarte der Erde im Atlas zu Müller's Kosm. Phys. Tab. XLI.

[3] Müller, Kosm. Phys. S. 761. J. Hann, Zur Jahresperiode der Gewitter in: Jelinek, VI, S. 57 und: Fortschr. d. Phys. XXVII, 1871, S. 996.

[4] Müller, Kosm. Phys. S. 761.

[5] Mohn, Meteorologie 1883, S. 320. Fritsch, in: Jelinek III, S. 545. Fortschr. d. Phys. XXIV, 1868, S. 647. Hildebrand, Die Gewitter in Schweden, 1871. Upsala. Univers. Årsskrift 1873. Fortschr. d. Phys. XXIX, 1873, S. 999.

[6] W. v. Bezold, Zur Gewitterkunde. Pogg. Ann. CXXXVI, S. 513.

[7] Müller, Kosm. Phys. S. 761. Mohn, Meteorologie S. 320. Hann ꝛc., Allgem. Erdkunde S. 109. Hann, Zur Jahresperiode der Gewitter in Jelinek: VI, S. 57. Fritz, Vertheilung der Gewitter auf die verschiedenen Länder der Erde. Wolf, Zeitschr. XIV, 1869, S. 226. Fortschr. d. Phys. XXV, S. 957.

[8] Münchener Ber. 1874, S. 284. Fortschr. d. Phys. XXX, 1874, 1175.

Digitized by Google

18. Man kann die Gewitter, die wir bisher im Auge hatten und von denen im Allgemeinen die Rede war, in zwei Gruppen eintheilen: in Wärme- und Wirbelgewitter. Die ersteren entstehen an heißen Sommertagen durch den aufsteigenden Luftstrom[1]); die letzteren treten als Begleiterscheinungen von Wirbelstürmen auf. Zu den Wärmegewittern gehören viele tropische Gewitter und ein (wie es scheint, nur geringer) Theil der Sommergewitter in den gemäßigten Zonen. Wärmegewitter bilden sich in unseren Gegenden eher in der Nähe von Gebirgen, da diese dem aufsteigenden Luftstrom eine ausnahmsweise Stärke zu geben vermögen.[2]) Wirbelgewitter sind alle die Tornados, Teifuns, Wind- und Wasserhosen begleitenden Gewitter; ferner diejenigen, welche stets die vom atlantischen Ocean her über Europa dahinziehenden Wirbelstürme begleiten. Wirbelstürme brauchen, um von Gewittern begleitet zu werden, um so weniger heftig zu sein, je wärmer die Luft und je mehr sie mit Wasserdämpfen beladen ist.[3]) Es scheint auch, daß die meisten Wintergewitter nur bei starken Stürmen entstehen, also den Wirbelgewittern beizuzählen sind. Für die Wintergewitter an der norwegischen Küste ist dies festgestellt worden, ebenso für die Islands, Schottlands und Frankreichs.[4]) Im Übrigen liegen wenig Beobachtungen vor. Ich selbst habe am 12. December 1880 um 3 Uhr Nachmittags in Berlin ein Wintergewitter erlebt, das eine Dauer von 20—30 Minuten hatte und mit Hagel verbunden war. Demselben gingen 8 Tage lang oder länger heftige Stürme vorher.

19. Die meisten Gewitter in Europa sind keine lokalen Erscheinungen, sondern sie ziehen (wie wohl alle Wirbelgewitter) im Gefolge der Wirbelstürme über weite Strecken Landes dahin.[5]) Die Wärmegewitter sind mehr lokaler Natur, doch treten sie oft an vielen Stellen zugleich auf.[6])

(Fortsetzung folgt).

Der Planet Jupiter.

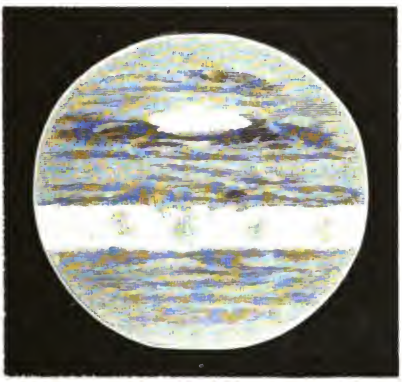
Von Dr. Hermann J. Klein.

Wer an einem heitern Abende des gegenwärtigen Winters den gestirnten Himmel betrachtet, wird gegen Süden hin, nahe bei der bekannten Sterngruppe der Krippe im Krebs, einen prachtvollen, hellen in ruhigem, nicht funkelndem Lichte erglänzenden Stern wahrnehmen. Es ist Jupiter, der bei Weitem größte unter allen Planeten, welche die Sonne umkreisen. Schon

[1]) Hann ꝛc., Allgem. Erdkunde S. 109. [2]) Müller, Kosm. Phys. S. 763.
[3]) Müller, Kosm. Phys. S. 761. [4]) Mohn, Meteorologie S. 323.
[5]) Müller, Kosm. Phys. S. 761. [6]) Hann ꝛc., Allgem. Erdkunde S. 110.

Digitized by Google

ein ganz kleines Fernglas mit 15 bis 20 facher Vergrößerung ist ausreichend, um bei der gegenwärtigen Stellung dieses Planeten denselben als rundes Scheibchen zu zeigen, neben welchem rechts und links, im Ganzen vier kleine Sterne sich befinden, welche die Monde des Jupiter sind und die ihn ohne Rast umkreisen. Man wird an jedem Abende die Stellung dieser Monde zum Jupiter selbst verändert sehen, weil die Abstände und Umlaufszeiten dieser Monde von einander verschieden sind; ebenso wird man vom letzten Drittel des Januar ab, im astronomischen Fernrohre (welches die Gegenstände umgekehrt zeigt) in einiger Entfernung rechts von dem Jupiter von Zeit zu Zeit einen der Monde plötzlich auftauchen sehen; es findet dann ein Austritt dieses Mondes aus dem Schatten des Jupiter statt. Auch Vorüberzüge der Monde vor der Jupiterscheibe ereignen sich ziemlich häufig und sie bieten, besonders in größern, lichtstarken Teleskopen, einen interessanten An-



Der Planet Jupiter, am 11. Oktober 1883, 5 Uhr 10 Min. früh, mittl. Zeit von Köln, gezeichnet von Dr. Hermann J. Klein.

blick. Man sieht dann, wie sich der Mond zuerst auf dem Rande der Jupiterscheibe projicirt und zwar als helles Scheibchen, das deutlich von seiner Umgebung sich abhebt. In dem Maße aber als der Mond bei seiner Fortbewegung immer mehr in die Jupiterscheibe eintritt, wird er zunehmend undeutlicher, ja in dem centralen Theile verschwindet er vollständig und wird hier sogar umgekehrt als dunkler Fleck sichtbar. Dies beweist, daß der Jupiter von einer dichten Atmosphäre umgeben wird, in Folge deren die Regionen um den Rand der Scheibe sehr viel weniger hell erscheinen, als die mittleren Theile.

Betrachtet man den Jupiter selbst und zwar nur mit einer Vergrößerung von 40 oder 50 fach, so erkennt man bereits, daß seine Scheibe nicht vollkommen rund, sondern an zwei einander gegenüberstehenden Seiten abgeplattet ist. Diese beiden Seiten entsprechen der nördlichen und südlichen Polarregion des Jupiter und es ist unzweifelhaft, daß die Abplattung eine

Digitized by Google

Folge der raschen Umdrehung dieses Planeten ist. Die Größe der Abplattung kommt in den Messungen der verschiedenen Beobachter etwas verschieden heraus, weil es sich bei diesen Messungen um recht kleine Größen handelt und schon ein unbedeutender Fehler das Resultat sehr beeinflußt. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß der Polardurchmesser des Jupiter um $^1/_{15}$ kürzer ist als der Durchmesser seines Äquators; bei unsrer Erde beträgt dagegen bekanntlich die Verkürzung des polaren Durchmessers nur $^1/_{289}$. Der wahre Äquatorialdurchmesser des Jupiter beträgt 141000 Kilometer, das Volumen dieses Planeten übertrifft daher 1270 Mal das Volumen unsrer Erde. Dagegen ist seine Masse nur 310 Mal größer als die Erdmasse, woraus seine mittlere Dichte zu 1·3 von derjenigen des Wassers sich berechnet. Da nun Jupiter wie alle übrigen Planeten gegen das Centrum hin dichter sein muß als in den äußeren Theilen, so folgt, daß die Dichte seiner Oberfläche geringer als die mittlere Dichte ist und vielleicht viel geringer als diejenige des Wassers. Indessen wissen wir nicht, ob die sichtbare Begrenzung dieses Planeten wirklich diejenige seiner Oberfläche ist oder nicht vielmehr die äußere Grenze einer dichten und sehr hoch hinaufreichenden Wolkenschicht. Letzteres ist, wie wir noch sehen werden, wahrscheinlich und sonach kann die Dichte des eigentlichen Planeten größer sein als die eben angegebene. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Jupiter noch nicht völlig erkaltet ist, sondern sogar in ziemlich merklichem Maße eigenes Licht ausstrahlt; dies ist wenigstens nach den photometrischen Messungen Zöllners anzunehmen. Man hat früher gegen diese Annahme eingewendet, daß bei den Vorübergängen der Jupitermonde die Schatten derselben auf dem Planeten stets vollkommen schwarz erscheinen, was nicht der Fall sein könnte, wenn Jupiter noch ein merkliches, eignes Licht besäße. Diese Schlußfolgerung ist jedoch nicht haltbar, denn bei schwachem Eigenlichte werden uns die kleinen Schattenkreise doch durch den Kontrast merklich schwarz erscheinen. Übrigens hat man auch bisweilen diese Schatten nicht schwarz, sondern grau gesehen, zu andern Zeiten dagegen sehr undeutlich und verwaschen. Am Abend des 18. Oktober 1880 sah Kapitän Noble mit einem 4zölligen Refraktor und 154facher Vergrößerung die Schatten des ersten und zweiten Mondes über die Jupiterscheibe laufen. Der Schatten des ersten Mondes erschien völlig schwarz, wie ein Dintentropfen, derjenige des zweiten Mondes war dagegen dunkelbraun. Der Beobachter glaubt, daß dieser Schatten auf einen Theil der Jupiterscheibe fiel, welcher mehr als gewöhnlich selbstleuchtend war.

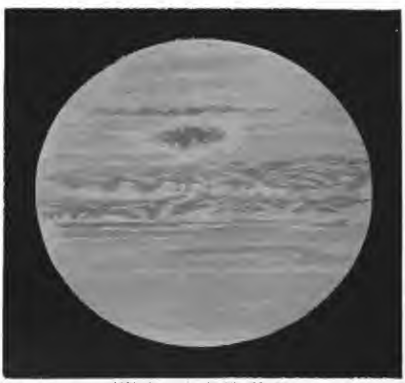
Ein Fernrohr, welches die Abplattung der Jupiterscheibe zeigt, läßt auch erkennen, daß diese Scheibe nicht gleichförmig hell, sondern von einem oder mehreren grauen Querstreifen durchzogen ist. Diese Streifen wurden schon zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts von Toricelli und Zucchi gesehen, doch sind sie veränderlich und bieten in einem großen Fernrohre eine reiche Mannigfaltigkeit von Detail. Am Deutlichsten zeigen sich zwei Hauptstreifen nördlich und südlich vom Äquator des Jupiter und dieselben werden, besonders von früheren Beobachtern auch als zwei selbständige dunkle Streifen betrachtet. Wendet man jedoch starke Instrumente an, so erkennt

Digitized by Google

man — was meines Wissens zuerst Dr. Lohse recht deutlich hervorgehoben hat — daß es sich bei Jupiter eigentlich um einen sehr breiten, dunklen Äquatorialstreifen handelt, dessen Mittellinie in einer gewissen Breite meist von hellen Wolkenmassen eingenommen wird, so daß nur die beiderseits gegen den Rand des Gürtels liegenden Theile dunkel erscheinen und so den Eindruck von zwei gesonderten dunklen Streifen bilden. Daß diese Erklärung die richtige ist, zeigte sich besonders in den letzten Jahren, wo die dunklen Banden häufig nicht nur in der Mitte sondern auch an den äußeren Begrenzungen mit hellen Wölkchen besetzt erschienen, wodurch sich dieser Theil des Streifens wie ausgezackt darstellte. In der nebenstehenden Zeichnung, welche ich an einem 6zölligen Refraktor am 11. Oktober in den frühen Morgenstunden aufnahm und bei der — wie immer im astronomischen Fernrohr — oben Süd unten Nord ist, erkennt man, daß über der Grenze des südlichen Streifens eine mächtige helle weiße Wolke schwebt, während die centralen Theile wie der Äquator des Jupiter von zusammenhängenden weißen Wolkenmassen begrenzt sind. Im südlichen Streifen, links und rechts unter der hellen Wolke erkennt man auch mehrere dunkle Stellen, ähnlich dunklen Flecken, ebenso im nördlichen Streifen. Am Fernrohr sieht man schon nach einer Viertelstunde, daß die Flecke ihren Ort auf der Scheibe verändern und ein weiteres Studium lehrt, daß diese Veränderung im Großen und Ganzen allen Flecken gemeinsam ist, also in einer Rotation des Jupitersphäroides ihren Grund hat. Aus der Bewegung der Flecken hat man daher schon früh die Rotationsdauer des Jupiter abgeleitet und dafür 9 Std. 55⅔ Min. gefunden. Dies ist jedoch nur ein Durchschnittswerth, denn im Einzelnen ergiebt sich die Dauer bald etwas größer bald etwas kleiner und zwar offenbar deshalb, weil die beobachteten Flecke keine fixen Oberflächentheile, sondern bewegliche, vielleicht wolkenartige Produkte sind, die ihren Ort auf der Oberfläche des Jupiter verändern. Schröter, der gegen Ende des vorigen Jahrhunderts den Jupiter häufig beobachtete, fand im Jahre 1787 eine kleine helle Wolke in der südlichen Hälfte der Äquatorialzone, welche eine Umdrehungsdauer von 9 Std. 50½ Minute lieferte, und dadurch anzeigte, daß sie eine eigne Bewegung von mehr als 100 Metern in der Sekunde besaß. Diese Geschwindigkeit übertrifft die Schnelligkeit unserer heftigsten Stürme um weit mehr als das Doppelte und es müssen sonach in der Atmosphäre des Jupiter ungeheure Revolutionen stattfinden, wie solche auf der Erde ganz unbekannt sind. Später konnten Beer und Mädler jedoch so große Eigenbewegungen auf dem Jupiter nicht erkennen und man glaubte deshalb Jahrzehnte hindurch, daß die Bestimmungen Schröters irrthümlich seien. Erst Julius Schmidt in Athen hat 1862 wiederum kleine helle Wölkchen auf dem Jupiter gesehen, welche eine erheblich kürzere Umdrehungszeit als die durchschnittliche von 9 Std. 55½ Min. zeigten und auf Eigenbewegungen von 28 deutschen Meilen in der Stunde schließen ließen. Weitere Bestätigungen haben die letzten Jahre geliefert. So hat Dr. Lohse die Rotationszeit einer weißen Wolke, welche von ihm in den Jahren 1879, 80 und 81 in der Äquatorialgegend des Jupiter be-

Digitized by Google

obachtet wurde, zu 9 Std. 50 Min. bestimmt, woraus eine eigne Bewegung derselben von 110 Meter in der Sekunde folgt, ganz in Übereinstimmung mit Schröters früheren Wahrnehmungen. Auch in Chicago sind 1880 und 1881 kleine helle Wölkchen in der Äquatorialgegend des Jupiter beobachtet worden. Dieselben hatten einen wahren Durchmesser von etwa 500 Meilen und lieferten eine Rotationsdauer von 9 Std. 50 Min., zeigten also ebenfalls die ungeheure rasche eigne Bewegung von etwa 270 englischen Meilen pro Stunde. An den schon im vorigen Jahrhundert erkannten gewaltigen Revolutionen auf der Oberfläche oder richtiger in der Atmosphäre des Jupiter kann also gar kein Zweifel sein. Dies wird auch ferner bewiesen durch das Auftreten einer gewaltigen, rosenrothen Wolke auf der Südhälfte des Jupiter, einer Wolke, die wahrscheinlich im Jahre 1878 entstanden ist und sich bis heute erhalten hat. Ihre Größe ist so beträchtlich, daß sie schon in



Jupiter mit dem rothen Fleck 1879 Sept. 10., 10 Uhr 35 Min., mittl. Zeit von Antwerpen, gezeichnet von Dr. R. von Konkoly.

kleinen Fernrohren gut gesehen werden kann; ihre wahre Oberfläche übertrifft bei Weitem die ganze Erdoberfläche an Größe. Der Erste, der diesen rothen Flecken sah, scheint Herr C. W. Pritchett vom Morrison-Observatorium gewesen zu sein. Am 9. Juli 1878, Abends 11 Uhr, bemerkte er zu seiner Überraschung auf der südlichen Hemisphäre des Jupiter eine elliptische, wolkenförmige Masse, die von dem allgemeinen Zuge der Streifen völlig getrennt war. Die Farbe dieser Wolke war deutlich rosenroth. Pritchett fand, daß sich ihre Vorderseite in etwa einer Stunde über $^1/_4$ der Jupiterscheibe fortbewegte. Herr Frank C. Dennett in Southampton sah den Fleck mit einem 9zölligen Spiegelteleskop zuerst am 27. Juli, aber bis zum September hinderte ihn der Mangel eines größeren Instrumentes an weiteren Beobachtungen. Herr Niesten hat auf der Sternwarte zu Brüssel vom 16. Juli bis Ende Oktober 1878 eine Reihe von Zeichnungen des Jupiter angefertigt. Auf diesen kommt die rothe Wolke am 6. August,

Digitized by Google

10 Uhr 45 Minuten, am 8. August, 12 Uhr 40 Minuten und am 2. September, 8 Uhr 30 Minuten vor. Besonders an diesem letzten Tage trat der Fleck sehr augenfällig hervor. Im Osten und Westen war er von weißlichem Rande umgeben. Die große Axe der eiförmigen Wolke war nicht den Streifen parallel, sondern gegen diese geneigt. Herr Trouvelot in Cambridge N.-A., sah den rothen Fleck zuerst am 25. September 1878 und schätzte seinen Durchmesser auf 1/5 vom Durchmesser des Jupiter. Seine rosenrothe Farbe stand in lebhaftem Kontraste zu dem hellweißen Hintergrunde auf dem er sich projicirte. Der Fleck war von gleichmäßiger Schattirung und ohne dunkeln Rand, er erschien durch einen weißen Zwischenraum von dem äquatorialen Streifen getrennt. Trouvelot hat den Fleck bis zum 30. September 1878 an 15 verschiedenen Tagen beobachtet; dann mußten die Beobachtungen aufgegeben werden, weil Jupiter der Sonne bereits zu nahe gerückt war. Der Fleck erschien Anfangs schmal und länglich, später kürzer, sehr erweitert und gegen Süd ausgedehnt. Zieht man die Umdrehungsdauer des Jupiter in Rechnung, so findet man, daß der von den Herren Niesten und Trouvelot beobachtete Fleck durchaus identisch ist mit dem von Herrn Pritchett entdeckten. Die anhaltendsten Beobachtungen über diese rothe Wolke hat Dr. Lohse auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam angestellt. Er sah den Fleck zuerst am 5. Juni 1879 in den Morgenstunden und hat ihn bis Anfang 1882 verfolgt. „Während dieser ganzen Zeit sind größere Veränderungen an ihm nicht wahrzunehmen gewesen, einige durch die Beobachtungen nachgewiesene Schwankungen in der Längen- und Breitendimension ungerechnet, blieb die Form des Flecks bisher im Allgemeinen erhalten. Die letzten Beobachtungen des Jahres 1881 ergaben, daß die Farbe des Flecks etwas verblaßt war, vermuthlich durch eine Vermehrung darüber gelagerter heller Wolken, deren Existenz bereits 1880 erkannt wurde.

Die Kontouren des Flecks, welche im Jahre 1878 unbestimmt und verwaschen gewesen waren, gestalteten sich 1879 scharf und bestimmt zu einer länglichen, an beiden Enden zugespitzten Form. Die Enden hatten zuweilen noch kurze strichartige Fortsätze, die parallel zur Achse des Flecks, also auch zur Rotationsrichtung des Planeten, lagen. Was die Dimensionen des Flecks anbelangt, so betrug die Zeit, welche der Fleck gebrauchte, um einen seiner Länge gleichen Weg zurückzulegen, 0.97 Stunde, folglich war seine Länge nahezu 1/10 von dem Umfange des Breitenkreises, auf dem er sich befand, was 36° jovigraphischer Länge entspricht. Eine am 21. Juli 1879 ausgeführte Messung ergab nach gehöriger Reduktion den Werth von 32°.96 Länge."

Die Breite des Flecks ist von Dr. Lohse durch Messung nicht bestimmt worden, sie betrug ungefähr 1/4 der Länge. Schwankungen in beiden Dimensionen haben indes unzweifelhaft stattgefunden. Der Abstand des Flecks von der äquatorialen Mittellinie wurde mehrfach gemessen. Im Mittel ergiebt sich hieraus 21 1/2° als südliche Breite des Flecks auf der Jupiterkugel.

„Ein besonderes Merkmal des Flecks", sagt Dr. Lohse, „war seine rothe

Digitized by Google

Färbung, die an Lebhaftigkeit diejenige der Äquatorialzone wesentlich übertraf. Was die Bezeichnung der Farbennüance anbelangt, so passen hierfür alle die Ausdrücke, die man gebraucht hat, um die bekannte röthliche Färbung der Äquatorialzone festzustellen. Die Farbe metallischen Kupfers dürfte so ziemlich mit der auf dem Jupiter, insbesondere an dem rothen Fleck wahrgenommenen Färbung übereinstimmen."

„Die Frage nach der Natur des rothen Flecks", bemerkt der Beobachter ferner, „ist zufolge der Auffälligkeit der Erscheinung eine stark hervortretende, so daß der Versuch einer Erklärung derselben wohl gerechtfertigt erscheinen wird, nachdem Alles angeführt wurde, was an positiver Beobachtung vorliegt. Von erheblicher Bedeutung für die Richtung, welche bei einer hypothetischen Erklärung der Entstehung des Flecks einzuschlagen ist, ist die Berücksichtigung zweier hauptsächlicher Eigenschaften, nämlich der Form und Farbe des Gebildes. Die Form, welche Ähnlichkeit mit einem Schiffe hat, verdient in so fern besondere Beachtung, als sie bedingt ist durch die in der Jupiteratmosphäre herrschenden physischen Verhältnisse und daher nach Analogie einen Rückschluß auf diese Verhältnisse, deren Kenntnis wir anstreben, gestattet. Eine derartige doppelt zugespitzte Form, wie sie der rothe Fleck gezeigt hat, wird stets entstehen, wenn ein umgestaltungsfähiger, also mit verschiebbaren Theilchen behafteter Körper in einem strömenden Medium sich befindet, denn es ist diejenige Form, welche den strömenden Massen den geringsten Widerstand bietet. Der rothe Fleck würde dieser Anschauung gemäß als eine Anhäufung von Dämpfen zu betrachten sein, die sich im Stromgebiet von Gasen befand, wodurch dem Fleck die eigenthümliche, doppelt zugespitzte Form — den aërodynamischen Gesetzen gemäß — ertheilt wurde. Die strömende Bewegung erfolgte, wie aus der Stellung des Flecks zur allgemeinen Streifung des Planeten hervorgeht, parallel der Rotationsbewegung, und zwar vermuthlich von Ost nach West, denn die Rotationszeit des Flecks war beträchtlich länger, als an anderen Gebilden in denselben Breiten auf dem Jupiter beobachtet worden ist. Sie war nahezu gleich $9^h.926$, während $9^h.924$ bisher als Umdrehungszeit des Jupiter angenommen wurde." Nach einer einfachen Formel berechnet sich die Geschwindigkeit der den relativ ruhenden Fleck umströmenden Massen zu 2·3 Meter pro Sekunde. Ob dieser berechnete Werth den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, bleibt ungewiß, denn legt man die Rotationszeit zu Grunde, welche Dr. Lohse 1873 für ein Gebilde der südlichen Hemisphäre unter -30^0 Breite beobachtete, nämlich $9^h.9221$, so erhöht sich die Geschwindigkeit von 2·3 Metern auf das Doppelte. Wären in der Zone des Flecks leichtere Gebilde, z. B. helle Wolken, fortgesetzt zu fixiren gewesen, so würde sich die relative Geschwindigkeit der den Fleck umgebenden Massen mit größerer Sicherheit bestimmen lassen. „Die hellen Wolken der Äquatorialzone", sagt Dr. Lohse, „die mit großer Gleichförmigkeit in $9^h\ 50^m$ eine Umdrehung vollendeten, können kaum zur Vergleichung mit dem rothen Fleck herangezogen werden, denn in den Äquatorialgegenden des Planeten scheinen, nach Allem, was bisher über die daselbst vorkommenden Bewegungen

Digitized by Google

im Sinne der Achsendrehung bekannt geworden ist, ganz abnorme physikalische Verhältnisse zu herrschen. Wenn nun auch die Geschwindigkeit der Strömung, welcher der Fleck ausgesetzt war, nicht genau ermittelt werden kann, so darf die Existenz einer solchen doch mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, sogar die strichartigen Fortsätze, welche der Fleck an seinen beiden zugespitzten Enden gezeigt hat, dürften darauf hinweisen, denn da, wo sie sich befanden — in der Fortsetzung der Längsachse des Flecks — werden unter den obwaltenden Verhältnissen schmale neutrale Gebiete existirt haben, wo ein Theil der vom Fleck losgerissenen Massen hineingedrängt wurde.

Die Farbe des Flecks bietet weitere Anhaltspunkte; sie macht es wahrscheinlich, daß der Fleck durch ähnliche Ursachen erzeugt ist, wie andere Stellen röthlicher Färbung in der Jupiteratmosphäre. Dergleichen Färbungen sind nun zwar in sehr verschiedenen jovigraphischen Breiten beobachtet worden, indeß vornehmlich ist die rothe Farbe ein charakteristisches Merkmal für die äquatoriale Zone, daselbst tritt sie beinahe stets mit größerer oder geringerer Intensität auf, wir hätten daher in dem rothen Flecke eine Erscheinung vor uns, die analog derjenigen der Äquatorialzone ist, nur mit dem Unterschiede, daß sie sich nicht über den ganzen Umfang des Planeten erstreckt, sondern nur den zehnten Theil desselben einnimmt. Da nun die Äquatorialzone dem Anscheine nach durch eine partielle Auflösung der Kondensationsprodukte, welche die Jupiteratmosphäre erfüllen, erzeugt ist, so wird in erster Linie der rothe Fleck ebenfalls als eine Lücke in der Wolkendecke des Planeten anzusehen sein. Die Entstehung derartiger Durchbrechungen resp. Auflösungen der Wolkendecke wird aber am einfachsten durch lokale Wärmeentwickelung von außergewöhnlicher Intensität, oder mit anderen Worten durch heftige und andauernde Eruptionen aus dem Innern des Körpers erklärt. Ob hierbei die rothe Farbe durch das Glühen der eruptiven Massen oder dadurch hervorgebracht wird, daß die Sonnenstrahlen tiefer in die vorhandenen Gase und Dämpfe eindringen und durch Absorption einen beträchtlichen Theil ihres blauen Lichtes einbüßen, möge dahingestellt bleiben, vielleicht bieten die spektroskopischen Beobachtungen des Flecks zur Entscheidung dieser Frage einige Anhaltspunkte."

„Fassen wir", sagt schließlich Dr. Lohse, „nun in Kürze Alles nochmals zusammen, was in den vorstehenden Betrachtungen enthalten ist, so resultirt hinsichtlich der Entstehung und Beschaffenheit des rothen Flecks folgende Erklärung, deren hypothetischer Charakter durch ihre bestimmte Fassung nicht verdeckt werden soll. An der Stelle, wo der Fleck auf dem Planeten erschien, fand (vermuthlich im Jahre 1878) eine heftige Eruption aus dem Innern statt, wobei heiße Gase und Dämpfe in die oberen kühleren Regionen der Atmosphäre geschleudert wurden und dort zunächst eine lokale Verdampfung der Kondensationsprodukte, die für uns das Sphäroid abgrenzen, bewirkten. Die entstandene Lücke füllte sich mit den emporgehobenen Dämpfen, die anfänglich eine unregelmäßige Begrenzung zeigten, aber im weiteren Verlaufe des Processes durch die mit größerer linearer Geschwindigkeit rotirenden Luftmassen der äußeren atmosphärischen Schichten, den aërodynamischen Ge-

Digitized by Google

setzen gemäß, zu einer regelmäßigen doppelt zugespitzten Form, deren Längsachse mit der Rotationsrichtung zusammenfiel, gestaltet wurden.

Die Entstehung des rothen Flecks ist jedenfalls ein neuer Beleg dafür, daß die der Jupitermasse innewohnenden Kräfte, resp. die denselben äquivalenten Wärmemengen als ganz enorme angesehen werden müssen, und daß der größte Planet des Sonnensystems somit als das geeignetste Objekt erscheint, zum Studium derjenigen Entwickelungsphase der Weltkörper, welche zwischen der Periode der Abkühlung, wie sie z. B. die Erde zeigt und derjenigen eines noch selbstleuchtenden Körpers, wie der Sonne, liegt, wenn auch beträchtlich näher der Erde als der Sonne."

Am 10. November 1880 sah man auf der Sternwarte zu Chicago am dortigen großen Teleskope den zweiten Jupitermond fast genau mitten über den rothen Fleck gehen. Am 1. November erblickte man in demselben Teleskope den Schatten des zweiten Mondes auf dem rothen Flecke und den Schatten des ersten Mondes auf der Jupiterscheibe. Jener erschien nicht völlig so schwarz als dieser. Photographisch zeigt der rothe Fleck keine oder nur eine sehr geringe Wirkung.

Professor Eduard Sueß über das Antlitz der Erde.

Von Dr. J. H. Thomassen.

Die Betrachtung des Antlitzes der Erde ist die Aufgabe des Geographen, insofern derselbe hauptsächlich den dermaligen Zustand in's Auge faßt; fragt man aber nach der Art und Weise wie sich das gegenwärtige Angesicht der Erdoberfläche im Entwicklungsgange der Natur bildete, so hat man sich an den Geologen zu wenden. Solche Fragen sind für jeden denkenden Menschen sehr nahe liegend; sie wurden daher auch bereits früher gestellt als die Wissenschaft der Geologie noch in den Kinderschuhen steckte und die von ihr gegebene Anwort war also diesem Zustande entsprechend. Erst in der Gegenwart ist die Geologie an der Hand der Beobachtung soweit gekommen, daß sie in ernster, wissenschaftlicher Weise das Problem der Gestaltung der Erdoberfläche angreifen kann. Unter den mannigfachen Versuchen hierzu scheint derjenige, welchen Professor Sueß in Wien in seinem Werke „das Antlitz der Erde" [1]) begonnen, weitaus der bedeutendste. Wir wollen diesem Geologen daher in seinen Entwicklungen etwas näher treten und zwar an der Hand der soeben erschienenen I. Abtheilung seines großen Werkes.

Prof. Sueß verbleibt in diesem ersten Bande bei den Bewegungen in dem äußeren Felsgerüste der Erde und bespricht im ersten Abschnitt — die Sintfluth! Das kommt etwas unerwartet in einem modernen geologischen Werke, denn man hat in diesen bisher den biblischen Bericht über die

[1]) Prag und Leipzig 1883, Verlag von Tempsky und Freytag.

Digitized by Google

„Sünd"fluth so ziemlich als bloßes Märchen behandelt, trotzdem — wie ich an einem anderen Orte ausgeführt habe — die Ausgrabungen in Assyrien hinreichend bewiesen habe, daß es sich dabei um ein wirkliches Naturereignis handelt, das freilich nur lokal und nicht allgemein, aufgetreten ist. Diese Sintfluth hält nun Sueß für das gewaltigste Naturereignis, von dem menschlichen Erinnerungen erzählen und macht den Versuch, die physischen Grundlagen der alten Berichte aufzusuchen. Er stützt sich jedoch hierbei nicht auf den biblischen Bericht, sondern auf die keilschriftlichen Texte; in der Einleitung zu seiner Untersuchung sagt er: „Aus den erhaltenen Bruchstücken der Schriften des Berosus, eines babylonischen Priesters, welcher um 330 bis 260 v. Chr. lebte, weiß man seit längerer Zeit, daß in den Niederungen des Euphrat die Überlieferung von einer großen Fluth bestand, welche in mehreren Zügen auffallend mit der biblischen Erzählung übereinstimmte.

Diese große Fluth ereignete sich nach Berosus, welcher sich auf die heiligen Schriften beruft, unter der Regierung des Xisuthros, Sohnes des Otiartes. Kronos verkündet dem Xisuthros im Traume, daß am 15. des Monates Daisios alle Menschen durch eine Fluth zu Grunde gehen würden. Er befiehlt ihm, die Schriften zu vergraben zu Sippara, der Stadt der Sonne, dann ein Fahrzeug zu bauen, dasselbe mit Nahrungsmitteln zu versehen, dann es mit seiner Familie und seinen Freunden zu besteigen, auch vierfüßige und fliegende Thiere mitzunehmen. Xisuthros befolgt die Gebote; die Fluth tritt ein und bedeckt das Land; sie nimmt wieder ab; er läßt Vögel fliegen, um sich von dem Zustande der Dinge zu unterrichten, verläßt endlich das Fahrzeug und bereitet mit seiner Familie den Göttern ein Opfer. Xisuthros wird nun zum Lohne für seine Frömmigkeit erhoben, um unter den Göttern zu wohnen; ebenso seine Frau, seine Tochter und der Steuermann.

Dies ist der wesentliche Inhalt des Berichtes des Berosus, wie er von Alexander Polyhistor überliefert wurde. ‚Von dem Schiffe des Xisuthros, so schließt derselbe, welches endlich in Armenien stehen geblieben war, besteht noch ein Theil in den kordyäischen Bergen von Armenien, und die Leute scharren das Erdpech ab, mit welchem es außen bekleidet war, und benützen dasselbe als Amulet gegen Krankheiten. Und als die Anderen zurückgekehrt waren nach Babylon und die Schriften zu Sippara wieder gefunden hatten, erbauten sie Städte und errichteten Tempel, und so wurde Babylon wieder bevölkert.'

Eine Reihe der wunderbarsten Entdeckungen hat nun in den letzten Jahren einen guten Theil der alten Litteratur der Euphratniederung in einem alle Hoffnungen weit übersteigenden Maße erschlossen, und es ist hiebei auch eine neue und ausführliche Darstellung der Sintfluth entdeckt worden.

Durch den von verdientem Glücke begleiteten Eifer englischer Forscher, wie Layard, Loftus, G. Smith und vor Allen durch Hormuzd Rassam sind in tausenden von mit Keilschrift bedeckten Thonscherben die Reste der königlichen Bibliothek von Ninive aus dem Trümmerhaufen von Kujundjik zu

Digitized by Google

Tage gefördert und der wissenschaftlichen Welt wiedergegeben worden. Die Schriften sind nicht nur religiösen Inhaltes, sondern umfassen die verschiedensten Zweige menschlichen Wissens. Der größte Theil der uns erhaltenen Exemplare dieser uralten Werke wurde in der Regierungszeit Asurbanipal's (670 v. Chr.) von den in den Bibliotheken von Babylon, Kutha, Akkad, Ur, Erech, Larsa, Nipur und anderen Städten aufbewahrten Originalen kopirt; dies ist insbesondere auch der Fall mit den hier zu besprechenden Tafeln.

Der Bericht über die Sintfluth ist bemerkenswerther Weise nicht in jenen Tafeln enthalten, welche von der Entstehung der Welt, dem Sündenfall der Menschen und dem Kampfe des Guten gegen das Böse handeln. Er bildet eine Episode in einem großen Epos, welches die Thaten des Helden Izdubar meldet. Man kennt verschiedene Kopien dieses Epos; sie wurden auf Befehl Asurbanipal's von einem weit älteren, wahrscheinlich mehr als zwei Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung niedergesetzten Texte genommen, welcher damals in der Priesterbibliothek zu Erech aufbewahrt wurde. Mit Recht wird dasselbe von G. Smith als ein großes nationales Werk bezeichnet. Es besteht aus zwölf Gesängen, welche Rawlinson nach einzelnen hervortretenden Theilen des Inhaltes in geistreicher Weise mit den zwölf Zeichen des Zodiakus verglichen hat. Der Lebenslauf des Helden Izdubar, wahrscheinlich übereinstimmend mit dem biblischen Nimrod, wird nun in diesen zwölf Gesängen auf unzweifelhaft historischer Grundlage vorgeführt und erhält durch die Vergleichung mit den Zeichen des Thierkreises eine allegorische Ähnlichkeit mit dem Laufe der Sonne. Der eilfte Gesang, der Reihe des Zodiakus nach dem Zeichen des Wassermannes entsprechend, enthält den Bericht über die Sintfluth."

Prof. Sueß geht nun die einzelnen Verse durch, sucht die Angaben nach dem Standpunkt der heutigen Wissenschaft zu erklären und kommt zu folgenden Schlußresultaten:

„1. Das unter dem Namen der Sintfluth bekannte Naturereignis ist am unteren Euphrat eingetreten und war mit einer ausgedehnten und verheerenden Überfluthung der mesopotamischen Niederung verbunden.

2. Die wesentlichste Veranlassung war ein beträchtliches Erdbeben im Gebiete des persischen Meerbusens oder südlich davon, welchem mehrere geringere Erschütterungen vorangegangen sind.

3. Es ist sehr wahrscheinlich, daß während der Periode der heftigsten Stöße aus dem persischen Golf eine Cyklone von Süden her eintrat.

4. Die Traditionen anderer Völker berechtigen in keiner Weise zu der Behauptung, daß die Fluth über den Unterlauf des Euphrat und Tigris hinaus oder gar über die ganze Erde gereicht habe.

Dieser Vorfall ist es nun, welcher unter ganz verschiedenen Voraussetzungen, durch eine sonderbare Verkettung der Umstände und nachdem er durch Jahrtausende der Erinnerung der Völker eingeprägt geblieben war, aus den heiligen Büchern des Alterthumes in die geologische Wissenschaft Ausdrücke wie: ‚Diluvium', ‚Diluvial-Formation' und ‚diluviale Ablage-

Digitized by Google

rungen' herübertreten ließ. Er ist heftig und zerstörend gewesen, aber es fehlt der Beweis für seine weite Ausbreitung. In schlichten Worten stellen sich dem Geologen seine Hauptzüge etwa folgendermaßen dar:

In einer andauernden seismischen Phase mag durch Erdstöße zu wiederholten Malen das Wasser des persischen Meerbusens in das Niederland an den Mündungen des Euphrat geworfen worden sein. Durch diese Fluthen gewarnt, baut ein vorsichtiger Mann, Hasis-Adra d. i. der gottesfürchtige Weise genannt, ein Schiff zur Rettung der Seinigen und kalfatert es mit Erdpech, wie man heute noch am Euphrat zu thun pflegt. Die Bewegungen der Erde nehmen zu; er flüchtet mit den Seinigen in das Schiff; das Grundwasser tritt aus dem geborstenen Flachlande hervor; eine große Depression des Luftdruckes, bezeichnet durch furchtbaren Sturm und Regen, wahrscheinlich eine wahre Cyklone, vom persischen Meerbusen hereintretend, begleitet die höchsten Äußerungen der seismischen Gewalt; das Meer fegt verheerend über die Ebene, erhebt das rettende Fahrzeug, spült es weit landeinwärts und läßt es an jenen miocänen Vorhügeln stranden, welche unterhalb der Mündung des kleinen Zab die Niederung des Tigris gegen Nord und Nordost umgrenzen."

Damit schließt der erste Abschnitt, dessen Nothwendigkeit überhaupt mir nicht recht einleuchtet, es sei denn um eine Art Beweis zu führen zu Gunsten der Ansicht, daß zwar, wie Charles Lyell richtig gezeigt hat, in der Natur vielfach durch kleine Kräfte große Wirkungen erzielt werden, daß aber nicht ausschließlich diese kleinen Kräfte gewirkt haben. In dieser Beziehung sagt Sueß sehr richtig: „Der Maßstab für Klein und Groß, sowie für die Dauer und die Heftigkeit einer Naturerscheinung wird, wie Ernst v. Baer in tief durchdachten Worten gelehrt hat, in gar vielen Fällen aus der physischen Organisation des Menschen genommen. Das Jahr ist ein Zeitmaß, welches das Planetensystem uns darbietet; sprechen wir von einem Jahrtausend, so haben wir das Decimalsystem und damit den Bau unserer Extremitäten eingeführt. Berge messen wir oft noch nach Fußen; lange und kurze Zeiträume unterscheiden wir nach der mittleren Lebensdauer des Menschen und folglich nach der Gebrechlichkeit unseres Körpers, und für die Bezeichnungen ‚heftig' oder ‚minder heftig' entnehmen wir in gleicher Weise unbewußt das Maß dem Kreise der persönlichen Erlebnisse. So haftet das Urtheil an dem physischen Leibe und liebt zu vergessen, daß der Planet wohl von dem Menschen bemessen werden mag, aber nicht nach dem Menschen. Indem man sich der Bewunderung des Korallenthierchens hingab, welches das Riff thürmt, und der Betrachtung des Regentropfens, welcher den Stein höhlt, hat sich, fürchte ich, aus der friedlichen Alltäglichkeit des bürgerlichen Lebens ein gewisser geologischer Quietismus herübergeschmeichelt in die Beurtheilung der größten Fragen der Erdgeschichte, welcher nicht zu der vollen Beherrschung jener Erscheinungen führt, die für das heutige Antlitz der Erde die maßgebendsten waren und sind. Die Zuckungen, von welchen weit häufiger, als man noch vor kurzer Zeit annahm, einzelne Stücke des äußeren Felsgerüstes der Erde ergriffen werden, mahnen deutlich genug, wie einseitig

Digitized by Google

eine solche Anschauung der Dinge ist. Die heutigen Erdbeben sind gewiß nur gar schwache Erinnerungen an jene tellurischen Bewegungen, von welchen der Bau fast jedes Gebirgszuges Kenntnis giebt. Es sind zahlreiche Beispiele des Gefüges großer Gebirgsketten bekannt, welche innerhalb der Stetigkeit der großen Vorgänge einzelne Episoden als möglich, in gewissen Fällen sogar als wahrscheinlich erscheinen lassen, von so unsagbar erschütternder Gewalt, daß die Einbildungskraft sich sträubt, dem führenden Verstande nachzufolgen und das Bild auszugestalten, für welches aus beobachteten Thatsachen dieser die Umrisse setzt."

Im zweiten Abschnitt geht Prof. Sueß zur genaueren Untersuchung einzelner Schüttergebiete über. Hier verweilt er zunächst bei der Schwierigkeit der Beobachtung an und für sich und spricht sich gegen die Beweiskraft der Zusammenstellungen über eine angebliche Periodicität der Erderschütterungen aus. „Zwei Umstände", sagt er, „verurtheilen jede noch so ernst gemeinte Bemühung dieser Art, sobald es sich um die Umfassung langer Zeiträume und zahlreicher Erschütterungen handelt, von vorneherein zur Unfruchtbarkeit. Der erste liegt in der alle für ähnliche Arbeiten zulässigen Grenzen weit übersteigenden Ungleichartigkeit der Überlieferung. Diese befindet sich in augenscheinlicher Abhängigkeit von dem jeweiligen Kulturzustande der Menschheit und der fortschreitenden Erschließung entfernter Landstriche. Mallet hat im Jahre 1858 in einer kleinen Tabelle gezeigt, in wie außerordentlichem Maße die Zahl der bekannt gewordenen Erdbeben gegen die neuere Zeit sich vermehrt, und dies mit Recht der größeren Vollständigkeit der Berichterstattung zugeschrieben; aus demselben Grunde fällt für Europa das Maximum der Zahl der Erschütterungen in das 19. Jahrhundert. Erst in den letzten Jahren ist uns durch Edm. Naumann's und J. Milne's Arbeiten Gelegenheit geboten worden, die älteren Aufzeichnungen über Erderschütterungen in Japan kennen zu lernen. Die zahlreichen Angaben aus dem 7., 8. und insbesondere aus dem 9. Jahrhunderte unserer Zeitrechnung entsprechen dem hohen Bildungsgrade, welchen Japan bereits um jene Zeit erreicht hatte, aber auch hier schreibt Naumann die Spärlichkeit der Berichte aus dem 12. und 16. Jahrhunderte den politischen Umwälzungen und den kriegerischen Unternehmungen der damaligen Zeitläufte zu. Und für wie geringe Theile der Erdoberfläche besitzen wir überhaupt irgendwelche ältere Berichte! Indem wir in tausenden von Daten Spuren einer Periodicität suchen, finden wir in denselben nur die Beweise unserer Unwissenheit. Der zweite Umstand liegt in der Unmöglichkeit einer festen Regel für die Auswahl der zu verzeichnenden Einzelstöße aus irgend einer längeren seismischen Phase. Die Fälle, in welchen die seismische Bewegung sich in einem einzigen heftigen Schlage für lange Zeit erschöpft, wie dies bei dem letzten Erdbeben von Casamicciola auf Ischia vorgekommen ist, gehören zu den seltenen Ausnahmen. Weit häufiger erscheint eine ganze Reihe von Erderschütterungen, mit oder ohne Begleitung von unterirdischem Getöse, von wechselnder Intensität, ja öfters sogar auf einer bestimmten Linie das Maximum der Intensität von Ort zu Ort verschiebend, und der gewissenhafte

Digitized by Google

Beobachter bleibt im Zweifel, welche von den zahlreichen stärkeren oder schwächeren Bewegungen des Bodens er in seine Tabelle aufzunehmen hat, um den etwaigen Zusammenhang der irdischen Erschütterungen und der jeweiligen Stellung des Mondes und der Sonne zu prüfen."

Diese Bedenken von Sueß sind so gewichtig, daß man sie nicht unterschätzen darf, auch wird man schwerlich in den landläufigen Zusammenstellungen über Erdbeben und Mondstellung einen Beweis des Zusammenhanges beider Erscheinungen sehen können; Prof. Sueß hätte nur schon eine Arbeit berücksichtigen müssen, welche wirklich strengen Anforderungen genügt, die aber von ihm nirgends erwähnt wird, es ist das große Werk von Jul. Schmidt, Studien über Erdbeben, Leipzig 1875.[1]) Sehr richtig ist was Sueß gegen die Bestrebungen sagt, unter Anwendung geometrischer Grundsätze aus der Zeitfolge und der Richtung der Bewegungen der Erdoberfläche die genaue Tiefe und Lage des Ausgangspunktes derselben zu ermitteln: „Abgesehen von dem Gegensatze, welcher zwischen der großen Schärfe der angewandten Methode und der geringen Schärfe der Beobachtungen besteht, auf welche in den meisten Fällen die Berechnung gestützt werden muß, ist hier die Voraussetzung gemacht, daß dieser Ausgangspunkt ein räumlich ziemlich beschränkter Ort der Tiefe sei. Diese Voraussetzung ist aber nicht erwiesen. Es ist im Gegentheil viel wahrscheinlicher, daß in der Tiefe Ablösungen oder plötzliche Ortsveränderungen fast gleichzeitig auf größeren Flächen stattfinden."

Studien über das Wesen der Erdbeben hat man bisher meist an die schrecklichsten Katastrophen dieser Art geknüpft, obgleich es gar nicht erwiesen, selbst nicht einmal wahrscheinlich ist, daß gerade diese auch die besten Aufschlüsse über die Erschütterungen geben können. Inzwischen hat sich doch das verwerthbare Material recht ansehnlich vermehrt, und Prof. Sueß behandelt eingehend vier Beispiele von Schüttergebieten, deren Natur verschieden ist.

„Das erste Beispiel sind die nordöstlichen Alpen; kein Vulkan ist vorhanden; nur die eigenthümliche Übereinstimmung der Beobachtungen gestattet hier, nach wenigen Jahren der Arbeit schon eine Meinung auszusprechen.

Das zweite Beispiel ist das südliche Italien. Vulkane sind vorhanden, doch auf diesem engeren Gebiete nicht zu Linien vereinigt; ihr Zusammenhang mit den Erschütterungen läßt sich jedoch erkennen.

Das dritte Beispiel ist das Festland von Central-Amerika. Erdbeben sind häufig, doch wenig gekannt. Die eigenthümliche Anordnung der Vulkane zeigt aber schon ohne Kenntnis von den Bewegungen die Lage der großen Störungslinien an.

Das vierte Beispiel betrifft gewisse Vorkommnisse an der südamerikanischen Westküste. In diesem Falle wird eine besondere Frage, nämlich die von hervorragenden Autoritäten behauptete rhapsodische Erhebung des Landes bei Erdbeben geprüft."

Was die nordöstlichen Alpen anbelangt, so zeigt Sueß durch eine Zu-

[1]) Vgl. den Bericht hierüber „Gaea" 11. Bd., S. 581—87.

Digitized by Google

sammenstellung der Beobachtungen, daß „bei allen Erdbeben, deren Ausgangspunkt in diesem Theile des Alpensystems lag und deren Schüttergebiet genauer bekannt ist, mit Ausnahme einiger sehr untergeordneten und örtlich beschränkten Beben, die Erschütterung quer auf das Streichen des Gebirges erfolgt ist. Stets schien dieselbe vornehmlich einer mehr oder minder scharf begrenzten Linie zu folgen; es sind zu wiederholten Malen und mit verschiedener Intensität Beben auf derselben Linie aufgetreten, und der Stoß hat sich jedesmal weiter nordwärts in das gegenüber liegende archäische Plateau fortgesetzt, als südwärts in das gefaltete Kettengebirge, aus welchem er hervorging. Der Grund dieser Übereinstimmung ist heute noch nicht bekannt, aber — sagt Sueß weiter — ich halte die Ansicht für berechtigt, daß die Ursache dieser Erschütterungen eine gemeinsame sei, und daß die in diesen Erdbeben sich äußernde Kraft stets vorhanden ist und nur zeitweise zur Äußerung gelangt. Begiebt man sich tiefer in die Alpen, so stößt man auf außerordentlich verwickelte Verhältnisse."

„Daß es sich", fährt er fort, „bei den transversalen Beben um eine horizontale und ruckweise Ortsveränderung eines Gebirgstheiles gegen einen andern handelt, wird von den neueren Beobachtern übereinstimmend angenommen. Die Art der Bewegung deutet auf steile Flächen, welche senkrecht auf das Streichen des Gebirges stehen; es ist das eine Form der alpinen Dislokationen, welche an späterer Stelle als ‚Blatt' bezeichnet werden wird. Im Süden hat Hörnes versucht, das Erdbeben von Belluno unmittelbar auf sichtbare Verschiebungsflächen dieser Art zurückzuführen. Bittner hat den Parallelismus der N. 15° W. streichenden zahlreichen Blattflächen des nordöstlichsten Theiles der Alpen mit der Kamplinie betont. Man wird aber darum nicht anzunehmen haben, daß solche Blattflächen sich bis in die jenseitige archäische Masse fortsetzen. Demnach wäre die weite Verlängerung der Schüttergebiete gegen Nord nur ein Phänomen der Fortpflanzung, ein Anzeichen der Richtung der Stöße, welche aus den Alpen hinaus erfolgt sind."

Von besonderem Interesse sind die Ausführungen von Sueß über die Beben des südlichen Italien. Aspromonte, Scylla und das peloritanische Gebirge sind nach Sueß Trümmer eines einst zusammenhängenden Gebirgskerns, den heute die Straße von Messina durchquert und dessen hauptsächlichste Bruchwand an der Westseite des Aspromonte gegen die Liparen blickt. „Dieser Bruchrand ist nun die Straße gewesen, auf welcher im Jahre 1783 durch einige Monate die seismische Thätigkeit unter wiederholter Verschiebung des Maximums thätig gewesen ist."

Aber ein Vergleich mit anderen Erschütterungen in der Umrandung des südlichen tyrrhenischen Meeres läßt erkennen, daß die Linie von 1783 nur ein Theil einer großen Kurve, so ziemlich eines Kreisbogens ist, welcher die Liparen gegen Ost und Süd umgiebt und durch zahlreiche Erschütterungen ausgezeichnet ist. Dieser Bogen läuft östlich vom M. Cocuzzo durch das Cratithal, und zwar über Luzzi bei Bisignano, Cosenza, Donnici und S. Stefano bei Rogliano nach Girifalco, dann längs der Dislokation des

Digitized by Google

Aspromonte über Pezzoni, Soriano, Terranova, Oppido und S. Cristina, ferner jenseits der Meerenge südlich von der peloritanischen Masse über Ali zum Ätna, von wo aus er sich über Bronte und Nicosia zu den Madonien fortsetzen dürfte.

Außer dieser peripherischen Linie ist in dieser selben Region eine Anzahl anderer Stoßlinien bekannt, welche strahlenförmig von den Liparen ausgehen, auf welchen die Erschütterungen, so weit die Erfahrungen reichen, meistens von den Liparen gegen Außen gerichtet sind, und welche zum Theile die peripherische Linie kreuzen und über dieselbe hinausgehen, zum Theile aber, und zwar insbesondere in der Nähe des Aspromonte, an dieser zu enden scheinen.

Ferner sagt Sueß: „Die Bogenlinie hat einen Radius von beiläufig 90—100 Km.; Cocuzzo, das vatikanische Cap, Scylla und das peloritanische Gebirge liegen innerhalb, Sila und Aspromonte außerhalb derselben. Die Radiallinien konvergiren gegen die Liparen. Nun hat aber Fr. Hoffmann bereits im Jahre 1832 gezeigt, und Judd hat es neuerdings bekräftigt, daß innerhalb der Liparen, südlich vom Stromboli, an einer Stelle, welche wir annähernd als den Mittelpunkt der peripherischen Linie betrachten könnten, eine Gruppe von kleinen Inseln und Klippen liegt, deren Bau von jenem der übrigen Inseln abweicht. Denn während auf den anderen Inseln größere und kleinere Kratere als die Anzeichen ebenso vieler Ausbruchstellen sich erheben, besteht diese ganze Gruppe nur aus den Trümmern eines einzigen gewaltigen Kraters, welchen Hoffmann als den Centralkrater der Liparen bezeichnet."

Von dieser Gruppe laufen nun nach Hoffmann und Judd drei radiale Linien, welche mit Ausbruchstellen der Liparen besetzt sind, und man darf wohl schließen, daß diese radialen Vulkanlinien in irgend einer nahen Beziehung zu den radialen Stoßlinien stehen. Prof. Sueß stellt sich nun vor, „daß in einem durch die peripherische Linie von 1783 abgegrenzten Raume die Erdrinde schüsselförmig sich einsenkt, und daß hiebei radiale Sprünge entstehen, welche gegen die Liparen konvergiren. Diese konvergirenden Linien sind in der Nähe dieses Centrums mit vulkanischen Ausbruchstellen besetzt. Jede Gleichgewichtsstörung der einzelnen Schollen verursacht gesteigerte vulkanische Thätigkeit auf den Inseln und Erschütterungen des Festlandes oder Siciliens. Wird einmal dieser Vorgang der Senkung weiter vorgeschritten sein, so werden die niedrigen Gneißberge des vatikanischen Vorgebirges, die Granitberge der Scylla und ein guter Theil des peloritanischen Gebirges und der Madonien unter dem tyrrhenischen Meere begraben sein, welches dann den Bruchrand der westlichen Seite des Aspromonte nach gänzlicher Zerstörung der tertiären Vorlagen gerade so bespülen wird, wie es heute den westlichen Bruchrand des Cocuzzo bespült. Die Straße von Messina wird erweitert sein, und von der heute noch aus den Trümmern erkennbaren Umbeugung der jüngeren Gesteinszonen des Appennin wird höchstens zwischen Ali und Taormina ein vereinzeltes Bruchstück aufragen,

Digitized by Google

als das östliche Vorgebirge der wesentlich verkleinerten Trinacria, dem Geologen als ein schwer zu lösendes Räthsel."

Wenden wir uns jetzt mit Sueß zum Festlande von Central-Amerika, so finden wir hier deutlich eine abgegrenzte, selbständige Vulkanreihe oder eigentlich zwei Hauptzüge, die unter einem stumpfen Winkel in der Bucht von Fonseca sich vereinigen, „aber beide Züge haben die merkwürdige Eigenschaft gemein, daß die auf ihnen sich erhebenden, zum Theile riesigen Vulkane in vielen Fällen auf deutlich erkennbaren Querspalten stehen. Bald hat sich eine selbständige, meilenlange Querlinie gebildet, wie in der Reihe von Chiquimula im östlichen Guatemala, bald zeigt nur der Bau des Gipfels die Verschiebung der Ausbruchstelle, welche quer auf die Hauptlinie vor sich geht. Dieses Bestreben, die alte Ausbruchstelle zu verlassen, ist allgemein. Die Hauptlinie folgt, insbesondere westlich von der Bucht von Fonseca, sehr nahe der pacifischen Küste; die Querlinien, auf welchen sich die eruptive Thätigkeit verschiebt, laufen aber mehr oder minder senkrecht auf diese Küste, und beinahe in allen Fällen ist der südwestlichste d. i. der pacifischen Küste zunächst liegende Krater allein thätig."

Die Verschiebung der Ausbruchstellen in der Richtung gegen den stillen Ocean hin ist überaus merkwürdig, sie erfolgt zudem ziemlich rasch „und sind im Laufe der letzten hundert Jahre bereits einige neue Ausbruchstellen in dieser Richtung geöffnet worden, abgesehen von den zahlreichen Erschütterungen des Bodens und den Ausbrüchen aus den bestehenden Essen, welche die, man könnte fast sagen ununterbrochene Bewegung der Erdrinde in diesen Regionen verrathen."

Eine Übereinstimmung der Wahrnehmungen an den centralamerikanischen Vulkanen mit den Beobachtungen über das Wandern der Stoßpunkte auf der kalabrischen Hauptlinie besteht nach Sueß vor Allem darin, „daß in beiden Gebieten gleichsam unter unseren Augen große und zusammenhängende Bewegungen der Erdrinde sich vollziehen und noch weit größere sich vorbereiten. Während aber in Calabrien die deutlichsten Anzeichen dieser Vorgänge auf der peripherischen Randkluft hervorgetreten sind, zeigt sich in Mittelamerika auf der ganzen langen Erstreckung vom Chiriqui bis an die mexicanische Grenze, erst schräge über das Festland, dann längs der pacifischen Küste, von 8°48′ bis gegen den 15. Breitengrad an zahlreichen Beispielen das Bestreben nach weiterer Ausbildung von Querspalten in der Richtung des pacifischen Oceans. Diese Querspalten dürfen möglicher Weise im Sinne von Radialsprüngen aufgefaßt werden, welche entweder einem sehr großen, zusammenhängenden, oder zweien, in der Nähe der Bucht von Fonseca zusammentreffenden Senkungsfeldern angehören. Der Vorgang würde dann bestehen in der Öffnung von Radialsprüngen von außen gegen innen. Dabei greift die längste dieser Radiallinien, jene von Chiquimula, weit über die sonst ziemlich deutlich ausgesprochene peripherische Zone hinaus. Ein sehr großer Theil der pacifischen Seite von Mittel-Amerika ist hier im Absinken begriffen. Dieses Absinken erfolgt quer auf das Streichen des aus Granit und geschichteten Felsarten bestehenden Kettengebirges, welches gegen

Digitized by Google

Jamaica und Haiti hinüberstreicht, und läßt nicht den geringsten Zusammenhang mit der Struktur dieses Gebirges erkennen."

Prof. Sueß wendet sich nun den behaupteten wiederholten Erhebungen der südamerikanischen Westküste zu, um auf Grund der vorliegenden Berichte diese Schlußfolgerung zu prüfen. Er hebt hervor, daß dort gerade die äußeren Verhältnisse in besonderem Maße geeignet erscheinen, den Beobachter der Annahme wiederholter „rhapsodischer" Erhebungen günstig zu stimmen.

„Zunächst erhebt sich parallel dieser durch so viele Breitengrade fast geradlinig verlaufenden Küste eine der größten Vulkanlinien der Erde, und schon dieser Umstand konnte zu einer Zeit, in welcher die Ansichten über den Zusammenhang von Vulkanismus und Erhebung von den heutigen verschieden waren, einigen Einfluß auf das Urtheil üben.

Ferner ist diese Küste auf lange Strecken hin umgürtet von abgestuftem Schuttlande, in welchem über dem heutigen Meeresspiegel Conchylien angetroffen wurden. Diese Terrassen zeigen ohne Zweifel beträchtliche Veränderungen in der Lage des Strandes an, aber irgend eine ursachliche Verknüpfung mit den heutigen Erderschütterungen ist nicht ersichtlich; sie gehören einer vergangenen Zeit an und sollen an einer späteren Stelle als ein Theil einer noch sehr weit über den Schütterkreis dieser Beben hinaus verbreiteten Erscheinung besprochen werden.

Endlich ist der Fuß dieser Küste an vielen Stellen mit Küchenüberresten belegt, und diese sind sogar an manchen Orten heute noch in Ablagerung begriffen.

Als Darwin im Jahre 1835 diese Küsten besuchte, besaß man nur wenig Erfahrungen über die außerordentliche Verbreitung solcher Reste, und allerdings mußte es im höchsten Grade befremden und konnte es von ihm immerhin nach den damaligen Erfahrungen als ein Zeichen junger Hebung angesehen werden, als er auf der Insel S. Lorenzo bei Callao, 85 Fuß über dem Meere, in einer Lage von Meeresconchylien einen Faden, Stücke von Flechtwerk und andere Spuren menschlicher Thätigkeit antraf. Dana, welcher einige Jahre darauf die Stelle besuchte, hat dies bereits aufgeklärt.

Prof. Sueß erinnert hierbei an den Umstand, „daß die seismischen Wellen des Oceans, so wie sie aufreißend und zerstörend über das Festland sich wälzen, so auch außerordentliche Mengen von losem Sediment vom Meeresgrunde heben und fortbewegen. Nach der großen Überfluthung von Callao am 28. Oktober 1746 blieben auf den Trümmern der zerstörten Stadt große Haufen von Meeressand und Geröllen zurück. Wo eine Insel die seismischen Wogen zertheilt oder wo sonst zwei seismisch erregte Strömungen sich treffen, entsteht auf diese Art leicht neues Land. Davon bietet Ostindien ein großes Beispiel. An der Malabar-Küste wurde nördlich von Cochin im Jahre 1341 bei einem großen Erdbeben die Insel Vaypi aufgeworfen. Sie besteht aus Seesand und aus denselben Sedimenten, welche heute von den Ghâts in die flachen Distrikte von Malabar herabgetragen

Digitized by Google

werden. Zugleich wurde das Gebiet der Mündung des Flußes Cochin gänzlich verändert, und so gewaltig war der Eindruck dieser Naturerscheinung auf die Hindus, daß sie von ihr eine neue Zeitrechnung ‚Puduvepa' (Neue Einführung) zählten." (Schluß folgt.)

Einige Bemerkungen zur künftigen größern Verbreitung der praktischen Photographie unter Naturforschern und Liebhabern.

Im Anschluß an den Aufsatz über „die Anwendung der modernen Photographie auf Reisen" in Heft 9 des vorigen Jahrgangs der „Gaea", welcher die Vortheile des neuesten Negativverfahren schildert, gebe ich im Nachstehenden einen kurzen Überblick über den von Willis erfundenen Kopirproceß mit Platinsalzen, als neuestes Positivverfahren und dürften wohl diese beiden neuen Verfahren auch bei uns die Zahl der Amateure vermehren wie z. B. in England die letzteren die eigentlichen Geschäfts-Photographen bei Weitem überzählen.

Nach dem Arbeiten mit Trockenplatten war für den Amateur allerdings ein großer Nachtheil, das frühere umständliche Collodiumverfahren, beseitigt, aber für den zweiten Theil des photographischen Processes war der Silberdruck (das eigentliche positive Bild auf Papier herzustellen) eine Arbeit, welche doch nur ein Photograph durch längere Praxis schön herstellen konnte, indem der hierbei stattfindende Proceß des Tonens, Fixirens sehr viel Übung benöthigte, um vorzügliche Resultate zu erzielen. Hingegen nach diesem neuen Platindruckverfahren fallen die Manipulationen des Tonens, Fixirens, welche der Silberdruck benöthigt, weg und die für das Gelingen des Verfahrens bedingte Praxis ist sich bald anzueignen. Über dieses Verfahren von Willis ist eine vorzügliche Studie von Pizzighelli und Baron Hübl in Wien erschienen, und erziele ich jetzt nach solcher arbeitend sehr gute Resultate. — Die Hauptvorzüge des Platinverfahrens beruhen in der chemischen Haltbarkeit des Bildes und Einfachheit der Ausführung, indem noch so sorgfältig gewonnene Silberkopien mit der Zeit bleichen und verderben, da das fein vertheilte Silber nicht so widerstandsfähig ist als das Platin. Nach Pizzighelli sind somit die Platinbilder als unveränderlich zu betrachten und könnten daher nur Einflüsse, welche die Faser des Papiers zerstören, schädlich wirken, hingegen Agentien, welchen Silber nicht widerstehen kann, bei Platin ohne Einfluß waren wie z. B. Salpetersäure, Schwefelsäure, Ätzkali, Cyankali u. s. w. Ferner ist hervorzuheben der eigenthümliche Charakter der Bilder, welcher denselben in künstlerischer Beziehung einen höheren Werth gegenüber den Silberbildern verleiht. Auch ist z. B. die große Tiefe der Schatten charakteristisch für Platinbilder, da solche bei Silberbildern nur durch den glän-

Digitized by Google

zenden Albuminüberzug erreicht werden kann. Speciell für Vergrößerungen, Reproduktionen, Kopien nach Landschaftsnegativen wird der Platindruck in jeder Beziehung den Silberdruck verdrängen, hingegen solches vielleicht bei dem Porträtfach nicht so schnell gelingen wird, indem ein großer Theil des Publikums zu sehr an den Glanz und die Farbe der Silberbilder gewöhnt ist, obwohl ich im Besitze eines mir von Herrn Pezzighelli übersandten Porträts als Platindruck bin, welches kaum von einem Silberdruckporträt erreicht werden dürfte. Für alle Fälle wird dem Platindruck als Positivverfahren eine große Zukunft bevorstehen.

Sehr wichtig ist auch, daß das fertig sensibilisirte Platinpapier hergestellt nach Pizzighelli bei Dr. Just in Wien zu haben ist, auch liefert die Platinotyp-Company, London, durch Romain Talbot in Berlin ihr hergestelltes Platinpapier, doch erzielte ich bis jetzt mit dem Wiener bessere Resultate.

Zum Schluß bemerke ich noch, daß alle diejenigen, welche sich mit der praktischen Photographie, sei es für wissenschaftliche Zwecke oder aus Liebhaberei beschäftigen, und die daher nicht wie ein Fachphotograph die verschiedenen Objective für Porträt, Landschaft, Reproduktionen getrennt sich anschaffen wollen, am besten mit Gruppen-Aplanat von Steinheil arbeiten. Ich besitze solchen No. 4 und habe sogar mit demselben im August und September Porträtaufnahmen in 3/4 Sekunde gemacht in einem durch 3 Fenster, allerdings sehr hohen, erleuchteten Zimmer. Außerdem verwende ich dasselbe zu Vergrößerungen, Reproduktionen, Landschaften, Momentaufnahmen im Freien u. s. w. mit bestem Erfolg, es gestattet dieses Instrument die vielseitigste Anwendung und könnte ich nie zu einem anderen rathen, wenn man sich nur eines für die verschiedenen Zwecke beschaffen will.

Im Allgemeinen wäre nun in Verbindung mit oben im Eingang betontem Aufsatze, hiermit der neueste Standpunkt, welchen die Photographie einnimmt, skizzirt und mögen vielleicht diese Zeilen viele unserer Leser anregen, den Fortschritten auf diesem Gebiete näher zu treten. A. E.

Die öffentlichen Unfälle der Gegenwart und die Möglichkeit ihrer Verhütung durch die Mittel der Elektricität.

Von Otto Stürmer.

Noch bevor im Trubel des täglichen Daseins die Erschütterungen wieder verschwinden, welche mehr oder minder wohl ein Jeder noch jetzt in seinem Innern empfindet, sobald er an die entsetzliche Katastrophe des Cimbria-Unterganges nicht nur denkt, sondern naturgemäß auch nachsinnt über die Ursachen des Unglücks und über die zeitlich anscheinend vorhandenen Mittel

Digitized by Google

derartige grausige Vorkommnisse nach Kräften zu verhüten, mögen einige Ansichten, Meinungen und Fragen in die Öffentlichkeit dringen, welche dazu beitragen sollen, namentlich dem Laien die Grenzen der Gebiete des technisch Möglichen und Unmöglichen in Bezug auf Herleitung, Konstruktion und Beschaffung von Warnungs- und Schutzvorrichtungen thunlichst klar zu machen.

Daß endlich, Angesichts der Schlag auf Schlag erfolgenden Trauerbotschaften, etwas geschehen muß, steht fest. Und daß in der That, trotz stellenweise ungeheurer Schwierigkeiten, welche hinsichtlich wirklich brauchbarer Vorschläge theils mangelnde wissenschaftliche Erkenntnis, theils technisches Unvermögen auf vielen in Betracht kommenden Gebieten noch aufweisen, etwas geschehen kann, das werden die nachfolgenden Betrachtungen hoffentlich zeigen. Wir wollen eben deshalb auch nicht bei dem Untergange der Cimbria, also den Schiffsunfällen, stehen bleiben, sondern die Allen voll und klar in der Erinnerung befindlichen Haupt-Katastrophen des modernen Lebens in Betracht ziehen, die sich ja unschwer folgendermaßen klassificiren lassen:

A. Unglücksfälle zur See.
   1) Zusammenstoß zweier Schiffe, vornehmlich Dampfer, und
   2) Scheitern von Schiffen bei Nacht und Nebel. (Untergang des Schiller.)

B. Unfälle in Bergwerken.
   1) Explosion schlagender Wetter; vornehmlich in Kohlengruben.
   2) Seilbrüche in den Förderwerken. (Dortmunder Unglück.)

C. Eisenbahn-Katastrophen.
   1) Zusammenstoß zweier Züge; zumeist innerhalb der Bahnhöfe.
   2) Entgleisungen; vornehmlich auf der Strecke bei voller Fahrgeschwindigkeit. (Unglück bei Hugstetten.)

D. Theater- und Cirkus-Brände.

Letzteren werden wir nur eine kurze Spanne Zeit widmen; hauptsächlich aus dem Grunde, weil anläßlich des Wiener Unglücks sich nach allen Richtungen hin eine dankenswerthe Rührigkeit entfaltet, bezüglich Herstellung und Einrichtung zweckmäßiger Schutz- und Vorbeugemittel. Zudem hat sich die gesammte Presse so häufig und mannigfaltig mit diesem Gegenstande beschäftigt, so zahlreich alle möglichen und unmöglichen Ideen aufgetischt, daß uns eigentlich nur übrig bleibt, den Laien vor dem Zuviel zu warnen; ihn namentlich mit allem Nachdruck auf den Unterschied aufmerksam zu machen, welcher zwischen hoch hinausgehenden elektrotechnischen Konstruktionen auf dem Papiere, und solchen, welche in der Praxis dauernd sicher funktioniren sollen, zu herrschen pflegt. —

Beginnen wir demgemäß mit der Betrachtung derjenigen Mittel, welche geeignet sind das Zusammenrennen zweier Schiffe (Dampfer) unmöglich zu machen. Eine vernunftgemäße Leitung des Fahrzeuges, die Fähigkeit richtig zu beobachten und ein ausgeprägtes Pflichtgefühl setzen wir voraus. Gegen englische Rücksichtslosigkeit, gegen unglückselige Wirkungen völlig verkehrter Maßregeln einer womöglich trunkenen Schiffsmannschaft ꝛc., werden Götter selbst vergeblich ankämpfen.

Digitized by Google

Dann hat also nur noch die Technik die Frage zu beantworten: wie machen sich bei starkem Nebel zwei Dampfer auf möglichst weite Entfernung hin einander kenntlich und vernehmbar? — In optischer Beziehung reicht das Licht der Schiffslaternen nicht aus. Deshalb verlangen wir, und zwar womöglich durch ein nach Maßgabe umfangreicher Vorversuche demnächst zu erlassendes Gesetz, für alle größeren, namentlich Passagier-Dampfer die Einführung des elektrischen Lichtes; gründliche Ausbildung der in Frage kommenden Persönlichkeiten des Maschinen-Personals in der Elektrotechnik; vornehmlich aber in der Lehre von den Lichtmaschinen. Und zwar wünschten wir extra vorgeschrieben, daß die elektrischen Maschinen nicht etwa nur ausnahmsweise in Betrieb genommen werden bei starkem Nebel, sondern womöglich allnächtlich. Unseres Erachtens nach ließe sich das ganz gut durchführen; denn es ist nur eine Frage der Zeit, daß alle größeren Passagier-Dampfer für große Fahrt elektrische Beleuchtung einführen und sich derselben unter anderem mit Erfolg beim Laden und Löschen während der Dunkelheit bedienen. Bis dahin könnten aber sehr wohl die eigentlichen Schiffslaternen, grün, roth, weiß, durch elektrische Glühlichter ersetzt werden. Tritt starker Nebel ein, dann werden die gewöhnlichen Reservelampen aufgehisst, die Glühlichter treten außer Betrieb: die ganze Maschinenkraft koncentrirt sich auf ein starkes Einzellicht am Bug des Schiffes. Es handelt sich hierbei nämlich nur darum, die Lichtmaschinen tagtäglich in Betrieb zu wissen. Denn wir kennen das nachgrade zur Genüge aus unserm eigenen Berufe was es heißt, komplicirte elektrische Apparate nur dann und wann sicher funktioniren zu lassen! So manches Mal hapert die Geschichte; die Maschinen sind nach einer oder der andern Richtung hin in Unordnung gekommen; es wird probirt und probirt, viel Zeit vertrödelt und häufig wenig oder garnichts erreicht. Das fehlte noch grade dann, wenn man von dem einen Ende des Schiffes nicht bis zum andern sehen kann! — Denke man nur einmal zurück an den Untergang des Schiller. Giebt es wohl etwas Einfacheres als simple Flaschenzüge in Ordnung zu halten? Und was zeigte sich in der Stunde der Gefahr? Da funktionirten etliche Kloben nicht, weil sie des schönen Aussehens wegen so viele Ölfarben-Anstriche erhalten, daß sich die Seile, an welchen das Boot hing, klemmten! Auch auf der Cimbria sollen ja zehn kostbare Minuten verflossen sein, ehe es gelang, die Halt-Seile des einen Bootes zum Gleiten zu bringen. Wir wollen bei Leibe nicht vorgreifen; aber woran hat es denn gelegen? An Hindernissen welche sich durch den Zusammenstoß, bzw. die Neigung des Schiffes selbst erst einstellten? — Überhaupt hören wie viel zu wenig davon, daß auf größeren Fahrten allemal unverhofft die betreffenden Nothmanöver ausgeführt werden. Besetzung, Bemannung und Flottmachen der Boote; Verhalten der Mannschaft und Passagiere bei Feuersgefahr; das nach Lage der Dinge zu erproben, sollte nie außer Acht gelassen werden. Droht wirkliche Gefahr, dann werden die meisten allerdings dennoch den Kopf verlieren; sollten aber auch nur einige beherzte Männer unter den Passagieren gewonnen sein, die am Platze bleiben und genau so handeln wie ihnen

Digitized by Google

gezeigt worden, dann dürfte gewißlich manches Menschenleben weniger in der nachherigen Verlustliste aufzuführen sein.

Doch kehren wir zurück zur elektrischen Lampe.

Wird es für zweckmäßig befunden die elektrischen Lichter mit Reflektoren zu versehen, so möchten wir selbstthätige, durch die Maschine bewirkte Eigenbewegung der letzteren in Vorschlag bringen. Der Hohlspiegel macht allmählich auf einer ringförmigen Schiene einen vollen Umgang; der Lichtkegel beschreibt einen Kreisbogen und kann sich durch abwechselndes Aufleuchtenmachen der Nebelmassen anderen Dampfern, auch zu den Seiten oder im Rücken, noch ehe dieselben vom Schiffe aus zu sehen sind, derart auffällig zeigen, daß letztere es sich angelegen sein lassen, noch obenein durch möglichst kräftige, fortgesetzte Schallsignale ihre Gegenwart zu verrathen. Jene Eigenbewegung des Spiegels denken wir uns überdies durch einen ziemlich einfachen Mechanismus derart von der Kommandobrücke aus beeinflußbar, daß der Niederdruck eines oder des anderen Hebels genügt, um den Spiegel vorwärts, rückwärts marschiren, bzw. stillstehen zu lassen. —

Ob andere Nationen sich diesem Unternehmen anschließen, kann uns eigentlich ziemlich gleichgültig sein. Die Hauptsache ist, daß *unsere* Kapitäne zur rechten Zeit gut sehen, oder sich doch auf genügende Entfernung hin in unzweideutiger Weise kenntlich machen können; dann werden sie in den überwiegend meisten Fällen auch mit geringerer Gefahr an anderen Fahrzeugen vorbeikommen.[1])

Bezüglich des zweiten Hauptmittels, der Abgabe kräftiger akustischer Signale, fordern wir natürlich rechtzeitigen unaufhörlich fortgesetzten Gebrauch der Dampfpfeife, resp. des Nebelhornes. Auch hier kann leicht automatischer Betrieb eingeführt werden. Das Zurückstoßen eines Hebels genügt, um den Mechanismus der Sirene mit irgend einer treibenden Welle zu verkuppeln. In bestimmten Intervallen ertönt alsdann die Pfeife, ohne weiteres Zuthun irgend welcher Menschenhand. Nach gewisser Zeit hat auch der Schalltrichter, genau so wie der Reflektor bei der elektrischen Lampe, einen Umgang vollendet. — Man wolle nur immer bedenken, daß all' derartige Einrichtungen

---

[1]) Was wir hier über die Verwendung des elektrischen Lichtes für Schiffszwecke gesagt, ist gerade nichts Neues. Da aber vorstehende Zeilen geschrieben waren noch ehe Werner Siemens mit seiner Autorität eintrat, haben wir selbige der Vollständigkeit halber einfach stehen lassen. Zudem sind alle diese Ideen so einfach und naheliegend, daß man wahrlich kein Siemens zu sein braucht, um sie zu hegen und weiter zu pflanzen. Übrigens verkennen wir nicht im Mindesten das Gewicht der gegentheiligen Ansichten, namentlich aus seemännischen Kreisen. Wir möchten deshalb, um wenigstens einem Mangel des Bogenlichtes einigermaßen gerecht zu werden, vorschlagen, daß für alle starken Nebel-Signallichter imprägnirte Kohlen verwandt werden. Behandelt man die betreffenden Stäbe vorher beispielsweise mit einer Flüssigkeit, welche ein Natron- und ein Kalksalz gelöst enthält, so resultirt bei ihrem späteren Verbrennen einmal eine größere Lichtintensität und zum Zweiten, worauf es vor allen Dingen ankommt, eine Vermehrung der rothen Strahlen; also gerade derjenigen, welche am befähigsten sind, dichten Bläschendampf zu durchdringen.

Digitized by Google

auf einem Dampfer verhältnismäßig leicht herzustellen sind, weil Triebkraft in vollstem Maße vorhanden.

Aber wenn nun der Nebel so dicht ist, bzw. in seiner Konstitution so eigenartig gestaltet, daß weder die Töne des Nebelhornes auf genügende Entfernung hin vernommen, noch die Strahlen der elektrischen Lampe in gleicher Distanz bemerkt werden können, was dann?

Ja, dann bleiben allerdings noch zwei Wege übrig, auf welchen es möglich wäre, die Nähe eines zweiten Dampfers zu erforschen. Die Wegweiser bestehen allerdings aus Fragezeichen; die Fahrbahn selbst liegt leider noch im Reiche der Phantasie. Nichtsdestoweniger wollen wir es wagen und mit unseren Erkundigungen herausrücken.

Im Verfolg derselben also zunächst die folgende Frage: Sind auf Versuche begründete Beobachtungen vorhanden, aus welchen man schließen könnte, wie weit sich wohl das Geräusch, bzw. die Erschütterungskreise einer bewegten Schiffsschraube unter Wasser fortpflanzen in Bezug auf Tiefe des letzteren und, in dieser, in Bezug auf Umkreis des Schiffes? — Wir haben uns nämlich schon lange Zeit mit dem Gedanken herumgeschlagen, ein submarines Telephon, oder, richtiger gesagt, ein allerdings etwas handfestes Untermeer-Mikrophon zu konstruiren derart, daß in der Kajüte des beobachtenden Schiffes nicht nur lautlich durch ein Telephon, nein, womöglich schriftlich auf einem dahinlaufenden Papierbande, die regelmäßigen Impulse einer fernen Schiffsschraube kenntlich würden. Die Sache selbst stellen wir uns, falls die vorher, vielleicht nicht ohne Zuhülfenahme von Tauchern, zu ermittelnden Faktoren Tiefe und Umkreis einigermaßen günstige Aussichten eröffnen, ungefähr folgendermaßen vor: Eine metallene Hohlkugel, welche zugleich das Gewicht eines bei undurchdringlichem Nebel nach Umständen tief, d. h. in möglichst ruhiges Wasser zu versenkenden Lothes darstellt, enthält auf ihrer Oberfläche — wir wollen sagen — vier symmetrisch angeordnete, wasserdicht abschließende Membranen in Gestalt von Metall- (Kupfer) Scheiben, die, auf irgend eine Weise in Erschütterung gesetzt, durch im Innern der Kugel vorhandene Kontaktvorrichtungen bewirken, daß ein elektrischer Strom entweder gestärkt oder geschwächt wird. Der Stromerzeuger befindet sich auf dem Dampfer; die Leine des Lothes ist ein Kabel mit einer isolirten leitenden Ader; vorausgesetzt, daß alle vier Kontakte ihre Wirkung vereinigen und auf einen Empfangsapparat übertragen. Da das Kabel in Bezug auf seine Festigkeit nur verhältnismäßig wenig in Anspruch genommen wird, könnte man ihm leicht, ohne an Sicherheit zu verlieren, mehrere von einander unabhängige leitende Adern geben und somit bewirken, daß die Membranen, beispielsweise immer die gegenüberliegenden, vereinigt, auf zwei Schreibvorrichtungen einwirken. Wir erwähnen dies, weil man alsdann konstruktiv noch weiter gehen und sogar erreichen könnte, daß mit Hülfe einer innerhalb der Hohlkugel frei schwingenden Magnetnadel (Elektromagnet) und einer ebendaselbst befindlichen, freilich äußerst subtilen Kontaktvorrichtung, auf dem Schiffe abzulesen wäre, von welcher Himmelsrichtung aus die den Anprall

Digitized by Google

weiterleitenden Metallscheiben überhaupt getroffen worden. Es sei uns gestattet beiläufig zu bemerken, daß diese Ideen eigentlich einem Gedankenkreise entstammen, der die Behandlung von Fragen nach möglichster Vervollkommnung eines anderen, weniger friedlichen Schutzmittels in sich enthält; wir meinen die Herstellung eines sich automatisch weiter steuernden Fischtorpedo. Nach Absolvirung unseres obigen Pensums wollen wir auf diesen nicht uninteressanten Fall zurückkommen.

Also wie gesagt: durch den Anprall des Wassers werden die Membranen des vielleicht 40 bis 50 Fuß tief versenkten Mikrophons in Schwingungen versetzt und durch eben diese, ihrer jeweiligen Weite entsprechend, die Wirkungen eines elektrischen Stromes bald zum Anwachsen, bald zum Abnehmen gebracht. Der also fortwährend rhythmisch schwankende Strom wirkt auf zwei in einem Beobachtungsraume des Schiffes befindliche Drathspulen, von welchen die eine — beweglich und mit einem Schreibstift versehen — in der anderen hängt, beim Stärkerwerden des elektrischen Stromes beispielsweise in letztere hineingezogen, beim Nachlassen der Anziehung gleichgerichteter Ströme durch die entgegenwirkende Kraft einer Spiralfeder wieder herausgestoßen wird. Erwähnter Griffel kann auf einem vorbeigleitenden Papierbande gewisse Kurven zeichnen, die zunächst darstellen die Resultante der Wirkungen aus eigener Schraube und Wellenschlag. Läßt sich die Charakteristik dieser Eigen-Kurven durch Versuche empirisch feststellen, dann wird es, ebenfalls an der Hand von Versuchen, vielleicht auch gelingen, diejenigen prägnanten Änderungen im Verlaufe der krummen Linien ihrer Charakteristik nach als Schema aufzufassen, welche eine zweite, sich entweder nähernde oder sich entfernende Schiffsschraube nothwendig hervorbringt. Und handelt es sich sogar um mehr als einen in der Nähe befindlichen fremden Dampfer, dann werden jene Abweichungen von der Normal-Charakteristik auch ein desto unruhigeres Bild abgeben. Schwierig ist und bleibt die Sache immer; vielleicht gar unmöglich. Zudem ist der Gedanke an und für sich keineswegs neu. Wir erinnern uns, bereits vor vielen Jahren, als Telephon und Mikrophon noch zu den unbekannten Größen gehörten, auf derartige, hinsichtlich ihres technischen Ausdrucks allerdings wesentlich anders geformte, Bethätigungen gestoßen zu sein. Doch auch hier geht Probiren über Studiren: das ist die einzig passende Sentenz, welche wir unserem Gedankenfluge mit auf den Weg geben können. —

Nachdem wir also die Hülfsmittel der Akustik, Fortpflanzung des Schalles durch die Luft und von schallähnlichen Bewegungen durch das Wasser, einigermaßen gewürdigt, mag es uns, wie oben bereits ursächlich angedeutet, gestattet sein, etwas vom Wege abzuschweifen, um die Möglichkeit der Steuerung eines sogenannten Fischtorpedo näher ins Auge zu fassen. Wir haben da von vornherein zwei Fälle zu unterscheiden. Entweder nämlich bewegt sich die Untersee-Mine, durch ihre Schraube getrieben, frei dahin: dann handelt es sich um den einfacheren Fall der automatischen Lenkung. Dem Torpedo wird, nach Lage des feindlichen Schiffes, durch seine Hinaus-

Digitized by Google

lancirung eine bestimmte Richtung vorgezeichnet und der sogleich näher zu beschreibende Apparat soll durch sein richtiges Funktioniren bewirken, daß das kleine Minenfahrzeug eben diese Richtung auch wirklich beibehält.

Der zweite Fall ist der allgemeinere und ungleich interessantere; er behandelt die vollkommene Lenkbarkeit nach dem Willen des Beobachters. Allerdings setzen wir hierbei voraus, daß es möglich ist einen Fischtorpedo, wahrscheinlich mit einer gegen sonst entsprechend zu vermindernder Geschwindigkeit, an einem dünnen, leichten, zweiadrigen Telegraphenkabel los zu lassen, so daß von Augenblick zu Augenblick ein elektrischer Rapport vom Torpedo zum Kriegsdampfer und umgekehrt stattfinden kann.

Wenden wir uns in der weiteren Auseinandersetzung zunächst dem einfacheren Vorgange, der automatischen Richtungshaltung, zu.

Wir denken uns den Fischtorpedo, in Gestalt eines kleinen Untersee-Fahrzeuges mit tief liegendem Schwerpunkt, zunächst ausgerüstet mit irgend einem Motor, welcher vor allen Dingen die fortbewegende Schraube in Thätigkeit zu setzen hat und deren Axe sich rechts herum drehen möge. Mit derselben bewegen sich im Innenraume des Torpedo zwei in einer Kulisse auf ihr verschiebbare, die Spitze des Kegels einander zukehrende konische Räder, welche beispielsweise durch die nicht angezogenen Anker zweier Elektromagnete in entsprechender Entfernung von einander gehalten werden. In der Mitte zwischen beiden Zahnrädern mündet die Axe einer kleinen außen seitlich angebrachten Steuerschraube. Dieselbe trägt ebenfalls ein Stirnrad, in welches, durch die Erregung des einen oder anderen der bezeichneten Elektromagnete, entweder das eine oder das andere der erstgenannten Zahnräder eingerückt werden kann; so daß sich die Steuerschraube je nach Umständen theils rechts, theils links herum dreht. Bewegt sie sich nach rechts, so möge sie der Längsachse des Torpedo eine Ablenkung geben ebenfalls nach rechts. Sind ihre Umschwingungen entgegengesetzt gerichtet, dann weicht nach unserer Annahme die Spitze der Untersee-Mine nach links aus. Ersteres findet statt, wenn das dem Bug des Torpedo am nächsten gelegene Kegelrad zur Einrückung gelangt; letzteres, wenn das der Hauptschraube zunächst befindliche Zahnrad mit demjenigen der Steuerschraubenachse verkuppelt wird. Die Verkuppelungen selbst werden eingeleitet durch die elektromagnetischen Wirkungen des Stromes einer kleinen im Fischtorpedo zu placirenden Batterie (Akkumulators). Ein positiver Strom bewirkt Anziehung des einen, beispielsweise stets auf Rechtsdrehung der Steuerschraube hinarbeitenden Ankers; ein negativer Strom thut grade das Entgegengesetzte.

Ferner befindet sich inmitten der Untersee-Mine universal aufgehängt eine Magnetnadel mit starker Richtkraft. Selbige schwingt über einem in gleicher Weise gestützten metallenen Kreisbogen, welcher in drei von einander elektrisch getrennte Ringstücke getheilt ist. Das kleinere derselben ist vollständig isolirt. Der größere Metallbogen zur rechten vermittelt positive Wirkung; der gleich große Bogen zur linken das Zustandekommen eines

Digitized by Google

Stromes mit negativem Vorzeichen; und zwar immer nur dann, wenn und so lange sich der Nordpol der Nadel grade über einem dieser Kreisabschnitte befindet.

Der eigentliche Vorgang ist nun der folgende: Dem Fischtorpedo wird im Lancirrohr eine gewisse Richtung vorgezeichnet, d. h. seine Längsachse soll mit der Magnetnadel irgend einen bestimmten Winkel machen und einhalten. Zu gleicher Zeit wird der dreigetheilte metallene Ring, welcher ja an allen nach rechts und links gehenden Drehungen des Torpedokörpers um eine zu denkende vertikale Achse theilnimmt, so eingestellt, daß sich der Nordpol der Nadel über dem kleinen vollkommen isolirten Bogenstück befindet. Die Untersee-Mine schießt dahin. Erleidet sie auf ihrem Wege demnächst eine Abweichung nach rechts, dann schiebt sich das linke größere Bogenstück unter den Nordpol. Sofort kommt ein negativer Strom zur Geltung, welcher bewirkt, daß die Steuerschraube links herum einsetzt. Das Minen-Fahrzeug erhält also allmählich eine Rückdrehung nach links; und zwar arbeitet die Schraube so lange, bis sich das isolirte Bogenstück wieder unter dem Nordpole der Nadel befindet. Handelt es sich um eine Ausweichung nach links, so tritt, wie leicht zu verfolgen, grade das Umgekehrte ein. Überhaupt wird der Lauf des Torpedo weiter nichts sein als Dahinschießen und fortwährendes Schwanken um die eigentliche Richtungslinie. Je kleiner sich die Bogenlänge des indifferenten Kreisabschnittes nehmen läßt, desto eher werden die Bewegungen der Steuerschraube beginnen; desto geringer also auch immer die Korrektionen sein, welche einer veränderten Richtungnahme zuzuführen sind. Die Magnetnadel selbst — wir möchten dazu am liebsten einen entsprechend aufgehängten, ziemlich starken und nicht zu kurzen Elektromagneten empfehlen — wird durch die drehende Bewegung des Kreisbogens, sowie durch die korrespondirend erfolgende Schließung der Batterie garnicht beeinflußt. Die Erregung der Elektromagnete der Verkupplungsvorrichtung läßt sich bewirken, ohne daß die Magnetnadel in hemmender Weise mit dem bezüglichen Abschnitte des dreigetheilten Metallringes in wirkliche Berührung tritt. An und für sich ist die ganze Sache ungemein einfach. Ausgedehnte praktische Versuche müßten eben zuvor Entscheidung bringen über die Größe der Schrauben und das zweckmäßigste Durchschnittsverhältnis der Geschwindigkeiten beider zu einander. Auch ließen sich leicht noch willkürlich zu handhabende, allerdings vor dem Hinauslanciren der Mine einzustellende Regulirungen anbringen, welche nach Maßgabe der vermuthlich zu überwindenden Fluth- und Strömungsverhältnisse Änderungen in der Wirkungsweise der Steuerschraube im Gefolge hätten. Wir brauchen schließlich kaum hinzuzufügen, daß für den vorliegenden Fall polarisirte Elektromagnete, welche auf Verstärkung des vorhandenen Magnetismus hin erregt werden, eigentlich garnicht nothwendig sind. Gewöhnliche, nicht zu schwache Elektromagnete würden ausreichen; durch Anziehung des Ankers geschieht die Einrückung des betreffenden Stirnrades. Nichtsdestoweniger haben wir, der Beschreibung und des Zusammenhangs halber, die vorstehend gekennzeichnete Anordnung

Digitized by Google

beibehalten. Es bleibt alsdann dem Leser bezüglich des Nachfolgenden erspart, die gewonnene Vorstellung von der Wirkungsweise des elektrischen Stromes und daraufhin erfolgendes Einsetzen eines bestimmten mechanischen Vorganges, gegen eine andere, neue umzutauschen.

Interessanter gestaltet sich, wie gesagt, die Frage, wenn die Möglichkeit vorhanden ist, ein derartiges Unterwasserfahrzeug mit Sprengladung an einem dünnen, zweiadrigen Kabel abzulassen, welches wohl zweckmäßig in der Mitte des Bodens zu befestigen und von da auch einzuführen wäre. Wie sogleich von vornherein mitgetheilt werden soll, wird alsdann der eine Leitungsdraht benutzt, um durch entsprechende Stromimpulse automatisch zu erfahren, welchen Winkel in jedem Augenblicke die Längsachse des Torpedo mit der in ihm enthaltenen Magnetnadel macht; die zweite Ader dazu, um in Verfolg der erlangten Kenntnis durch einen negativen oder positiven Strom die Steuerschraube entweder links oder rechts herum zum Anschlag zu bringen.

Auf dem Schiffe befindet sich ein Visirfernrohr und darunter eine Magnetnadel, welche über einem vollen getheilten Kreisbogen, aus irgend welchem Materiale, ungehindert schwingen kann. Durch die Mitte dieses Kreisbogens geht eine Laufachse eines kleinen Uhrwerkes mit Federbetrieb, mit welcher ein alsdann auf bezeichnetem Bogen dahingleitender Zeiger willkürlich so lange verkuppelt werden kann, als ein in der erst erwähnten Ader vom Schiffe aus hervorgerufener elektrischer Strom andauert. Der Zeiger wird in einem solchen Falle durch erwähntes Uhrwerk allemal entgegengesetzt der Richtung eines Uhrzeigers fortbewegt; er bleibt bei der Entkupplung unmittelbar da auf dem Kreisbogen stehen, wo er sich im letzten Augenblicke seiner Rotation grade befand. Im Torpedo selbst ist ebenfalls, ähnlich wie vorhin, eine Magnetnadel aufgehängt; unter derselben ein ebensolcher Zeiger und ein Uhrwerk angebracht, dessen bezügliche Laufachse sich genau ebenso schnell, aber im Sinne eines Uhrzeigers, umdreht, wie diejenige des Triebwerkes auf dem Dampfer. Tritt in mehrfach bezeichneter Kabelader ein Strom auf, dann wird dieser Zeiger ebenfalls — und zwar durch einfache Ankeranziehung eines gewöhnlichen, unpolarisirten kleinen Elektromagneten — mit der betreffenden Laufachse verkuppelt; in dem Augenblicke aber, in welchem derselbe unter dem Nordpol der Nadel dahingleitet, also grade dann, wenn seine Richtung mit der Nord-Südlinie zusammenfällt, wird dieser Strom auf irgend eine Weise selbstthätig unterbrochen. Die Verkupplung hört auf, der Zeiger wird frei, bleibt aber nicht da stehen wo er sich eben befand, sondern kehrt, durch die Wirkung einer kleinen Spiralfeder getrieben, allemal in seine Anfangslage zurück. Letztere fällt zusammen mit der Längsachse des Torpedo; die Spitze des Zeigers ist alsdann stets gerichtet zu denken gegen die Spitze der schwimmenden Mine.

Sollen nun, nachdem der Torpedo nach Möglichkeit in's Wasser lancirt worden, die Beobachtungen seiner Richtungnahme, bezw. seines Richtungswechsels beginnen, so wird folgendermaßen verfahren: Manipulant auf dem Schiffe stellt seinen Zeiger in die Richtung Nord-Süd; Spitze des Weisers

Digitized by Google

befindet sich alsdann unter dem Nordpole der Nadel. Nachdem dies erreicht, werden durch Niederdrücken eines mit der Batterie verbundenen Tasters die Verkupplungselektromagnete der resp. Zeiger erregt. Zu gleicher Zeit, mit gleicher, mäßiger Geschwindigkeit, aber in entgegengesetzter Richtung, beginnen beide: derjenige im Apparat auf dem Schiffe, sowie der im Torpedo, ihren Umlauf. Besagter Schlüssel ist ein sogenannter Relaistaster, d. h. sein Hebel stellt den Anker eines kleinen Elektromagneten dar, dessen Umwindungen sich eben beim Niederdruck in den Schließungskreis einschalten. Der Taster bleibt also selbstthätig, so lange gedrückt, bis auf irgend eine andere Weise der Strom unterbrochen wird. Letzteres geschieht, wie speciell hervorgehoben, sobald die Zeigerrichtung im Apparate des Torpedo mit der Nord-Südlinie zusammenfällt. Beide Zeiger werden dann frei. Der auf dem Schiffe bleibt stehen da, wo er sich im Augenblicke der Entkupplung befand; der im Torpedo kehrt schleunigst in die Richtung „Längsachse" zurück. Und nun haben wir das gewünschte Resultat; denn der Winkel, welchen jetzt auf dem Schiffe Zeiger und Magnetnadel mit einander machen, ist ja, wegen des vorauszusetzenden Parallelismus der beiderseitigen Nadeln, derjenige, welchen die Längsachse des Torpedo mit der Richtung Nord-Süd einschloß in dem Augenblicke, als der Zeiger in der dahinschießenden Mine sich mit der Magnetnadel ebendaselbst deckte. Mit anderen Worten: Die Richtung des Zeigers im Apparate des Schiffes giebt unmittelbar die jedesmalige Richtung des Fischtorpedo an. Wie eine kleine Überlegung zeigt, sind hierbei alle Änderungen, welche der zu suchende Winkel während Umgang des Zeigers durch Eigenbewegung des Torpedo erfuhr, eliminirt; oder, wenn man vom Zeitmoment der Verkupplung ausgeht, automatisch mitberücksichtigt. Ein Blick auf die Marke des Fernrohrs ergiebt, welchen Werth aber dieser Winkel haben soll. Beobachter weiß also sofort, ob er die Steuerschraube nach links oder nach rechts herumgehen lassen muß; d. h. ob durch die zweite Ader ein positiver oder negativer Strom zu schicken ist, welcher in entsprechender Weise den bezüglichen Elektromagnet der Schraubenverkupplung zu erregen hat. Während die Steuerschraube arbeitet, findet sogleich wieder eine Winkel-Bestimmung statt u. s. f. — Stößt die schwimmende Unterwassermine mit dem Körper des feindlichen Schiffes zusammen, dann findet auf bekannte Weise die Zündung statt. Denkt man sich einen Fischtorpedo dieser Art vom Lande aus losgelassen, so wird sich in vielen Fällen, durch die Erlangung einer hinreichenden Basis, die Entfernung des anzubohrenden Dampfers bestimmen, und aus der Länge des abgelaufenen Kabels dann vielleicht ermessen lassen, ob sich die Sprengladung schon in wirkungsvoller Nähe des Kriegsschiffes befindet oder nicht. In einem solchen Falle könnte dann, eben wegen Vorhandenseins der leitenden Verbindung, die Explosion sehr gut auf elektrischem Wege eingeleitet werden.

Eigentlich wäre hiermit die kleine Abschweifung, welche wir uns herausgenommen, ihrem Ende zugeführt. Da wir nun aber doch schon einmal ziemlich schwindelnde Pfade betreten, wir auch den nachsichtigen Leser, nament-

Digitized by Google

lich im Hinblick auf noch so manches kommende, an ein sinnendes Ausharren auf hohen, bisher leider wenig kultivirten Aussichtspunkten gewöhnen möchten, so sei uns ausnahmsweise gestattet, auch noch den letzten Schritt zu thun.

Kann man einen Fischtorpedo beliebig lenken, dann vermag man ihn auch umwenden und rückkehren zu lassen; sollte, was wir so ohne weiteres nicht voraussetzen, die Festigkeit des Kabels ausreichen, so würde unter Umständen die Zuhülfenahme einer Winde wohl das Zweckmäßigste und Einfachste sein. Bedenkt man ferner, daß bei der jedesmaligen Verwendung einer derartigen Seemine ein ziemlich komplicirter und deshalb grade nicht billiger Mechanismus entweder zu Grunde oder, was noch schlimmer, ohne das Ziel getroffen zu haben einfach verloren geht, so liegt der Gedanke nahe, die Sprengladung selbst von dem eigentlichen Übermittler vollkommen zu trennen; erstere am feindlichen Schiffe haftend zu machen und letzteren rechtzeitig zurückzuziehen. Wir malen uns deshalb die Zusammenstellung eines Fischtorpedo der Zukunft in unserer Phantasie folgendermaßen aus: Der Körper desselben besteht aus zwei Theilen: dem eigentlichen Mechanismus hinten und der Sprengladung vorne. Mehrere in Kugelgelenken bewegliche, der Rundung des Schiffskörpers entsprechend symmetrisch vertheilte und der Länge nach mit isolirtem Drathe bewickelte Halbcylinder aus Eisen werden durch den Strom eines kleinen im Sprengkasten befindlichen Akkumulators zu starken Elektromagneten gemacht. Treffen diese Fangarme auf den eisernen Körper des fernen Kriegsschiffes, so bleibt der Behälter, welcher die Sprengladung aufgenommen durch magnetische Anziehung haften; das eigentliche Fahrzeug drängt nach, übt naturgemäß eine Pressung aus auf den hinteren Theil des Dynamitbehälters, hakt sich dadurch mechanisch aus und bewirkt durch den Andruck außerdem: 1) Ingangsetzung eines mechanischen Zeitzünders, der ebenfalls im Sprengkasten befindlich und dessen Hauptaxe sehr gut durch denselben Strom auf elektromagnetischem Wege in langsame Drehung versetzt werden kann, welcher die Elektromagnete der nicht unpassend mit Saugarme zu bezeichnenden Fänger erregt. 2) Im eigentlichen Minen-Transporteur, also im hinteren Theile, Auslösung eines von dem ebendaselbst befindlichen Uhrwerke in Thätigkeit zu setzenden Klöppels, der dann in bestimmten Intervallen Schläge ausübt gegen die Membran eines Telephons, dessen Umwindungen stets eingeschaltet sind in einen der Leitungskreise, beispielsweise der ersten zur Winkel-Ermittlung benutzten Kabelader. Auf dem Schiffe befindet sich natürlich ebenfalls ein Telephon. Vernimmt der Manipulant am Steuerapparat durch letzteres bekannte Schallwirkungen, dann weiß er, daß der Aufstoß stattgefunden und daß es nun Zeit ist das eigentliche Fahrzeug wenigstens soweit zurückzubringen als nöthig, um es vor den zerstörenden Wirkungen der bald erfolgenden Explosion zu schützen. Ein Telephon bringen wir deshalb in Vorschlag, weil durch die Benutzung eines solchen einmal die Placirung einer besonderen kleinen Batterie im Innern des Minen-Transporteurs vermieden wird. Technisch durchführbar bleibt es

Digitized by Google

ja immer auch dies zu umgehen, nämlich den Stromerreger auf dem Schiffe selbst für erwähnten Signaldienst zu verwenden. Nichtsdestoweniger ist ein Telephon vorzuziehen, weil zum andern durch dessen äußerst schwachen Ströme die elektrischen Rapporte Behufs der Richtungsermittlung des Torpedo durchaus nicht gestört werden können. Zum Schlusse wollen wir noch bemerken, daß sich der ganze Mechanismus des eigentlichen Fahrzeuges vielleicht einfacher und billiger herstellen läßt, wenn man dasselbe nicht durch einen Luftmotor, sondern mittels einer elektromagnetischen Kraftmaschine (kleinen Dynamomaschine) vorwärts treibt und steuert. Der Körper des Transporteurs bestände dann im Wesentlichen aus einem kräftigen Akkumulator; geladen durch auf chemische Weise hergestelltes Bleisuperoxyd. In seinem Innern befänden sich, zweckmäßig placirt, der Motor und der darauf beschriebene Steuerungsapparat. Die weitere Behandlung der Sache müßte, falls selbige überhaupt im Bereiche der Möglichkeit gelegen, den Männern von Fach überlassen bleiben. Wir wollten hier nur hinweisen und andeuten. Gehört die ganze Angelegenheit auch nicht unmittelbar in den für unsere Erörterungen vorgezeichneten Rahmen, so bezieht sie sich doch immer wohl inhaltlich ebenfalls auf einen Haupt-Unglücksfall allerdings nicht nur des modernen Lebens, sondern des menschlichen Daseins überhaupt; sie steht eben in Beziehung zu der fürchterlichsten aller Katastrophen die wir kennen, nämlich: zum Kriege. Je feiner und vollendeter indessen die Hülfsmittel beschaffen sind, um den Gegner kampfunfähig zu machen, desto unblutiger ist der ganze Verlauf; desto schneller die Beendigung des Kampfes; desto weniger Werthe werden vernichtet; desto mehr Güter für die Gesammtheit, wie für den Einzelnen erhalten. Auch Erwägungen dieser Art mögen, ganz abgesehen von irgend welcher Zuhülfenahme technischer Beziehungen, die Einschiebung vorstehender Auseinandersetzungen an und für sich rechtfertigen. Vielleicht ist die Sache, wenigstens rücksichtlich ihres ersten Theiles, doch nicht so ganz problematisch, als das zweite jener oben angedeuteten Hülfsmittel: bei dichtestem Nebel, wenn sogar die kräftigsten akustischen Signale den Dienst versagen, eine Verständigung zwischen zwei Schiffen anzubahnen und mit dessen Besprechung wir wieder in den Kreis unserer eigentlichen Betrachtungen eintreten.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Mai 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. W. Z. — W. Z.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 3 4·91	2 36 2·22	+15 16 22·6	8 10 9·74	+14 45 2·4	5 43·2
2	3 11·84	39 51·83	15 34 14·2	9 3 56·81	11 40 16·7	6 34·0
3	3 18·24	43 41·97	15 51 50·3	9 55 0·85	8 5 29·9	7 22·0
4	3 24·10	47 32·64	16 9 10·6	10 43 55·47	4 13 25·6	8 7·8
5	3 29·42	51 23·86	16 26 14·8	11 31 20·59	+ 0 15 2·0	8 52·3
6	3 34·20	55 15·63	16 43 2·6	12 17 56·25	— 3 40 6·9	9 36·1
7	3 38·42	2 59 7·95	16 59 33·7	13 4 18·74	7 23 22·3	10 19·9
8	3 42·07	3 3 0·84	17 15 47·9	13 50 58·16	10 46 37·9	11 4·1
9	3 45·16	6 54·30	17 31 44·8	14 38 16·29	13 42 13·2	11 49·3
10	3 47·68	10 48·33	17 47 24·1	15 26 25·19	16 2 59·6	12 35·3
11	3 49·62	14 42·93	18 2 45·6	16 15 26·18	17 42 41·1	13 22·3
12	3 50·98	18 38·12	18 17 49·0	17 5 10·64	18 36 22·4	14 9·9
13	3 51·76	22 33·90	18 32 34·0	17 55 22·77	18 40 56·4	14 57·9
14	3 51·96	26 30·26	18 47 0·3	18 45 44·52	17 55 20·1	15 45·8
15	3 51·57	30 27·20	19 1 7·6	19 36 1·21	16 20 36·0	16 33·6
16	3 50·60	34 24·72	19 14 55·7	20 26 6·64	13 59 39·0	17 21·1
17	3 49·06	38 22·83	19 28 24·3	21 16 5·92	10 57 1·3	18 8·8
18	3 46·93	42 21·52	19 41 33·2	22 6 16·26	7 18 45·8	18 57·1
19	3 44·22	46 20·79	19 54 22·1	22 57 5·70	— 3 12 39·1	19 46·5
20	3 40·95	50 20·62	20 6 50·7	23 49 10·20	+ 1 11 17·7	20 38·0
21	3 37·12	54 21·01	20 18 58·8	0 43 8·97	5 40 3·0	21 32·2
22	3 32·74	3 58 21·96	20 30 46·1	1 39 36·70	9 57 4·6	22 29·4
23	3 27·83	4 2 23·45	20 42 12·3	2 38 51·97	13 42 45·2	23 29·7
24	3 22·39	6 25·46	20 53 17·2	3 40 43·08	16 36 26·9	— —
25	3 16·45	10 27·97	21 4 0·6	4 44 18·27	18 20 33·6	0 31·9
26	3 10·02	14 30·97	21 14 22·2	5 48 10·74	18 45 10·0	1 34·4
27	3 3·12	18 34·44	21 24 21·9	6 50 42·71	17 50 49·2	2 35·3
28	2 55·77	22 38·37	21 33 59·3	7 50 36·56	15 47 35·6	3 33·0
29	2 47·98	26 42·74	21 43 14·3	8 47 13·94	12 51 11·4	4 27·1
30	2 39·78	30 47·53	21 52 6·8	9 40 35·54	9 18 33·2	5 17·6
31	— 2 31·17	4 34 52·72	+21 0 36·5	10 31 9·02	+ 5 25 3·2	6 5·2

Planetenkonstellationen 1884.

Mai	2	3	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	2	11	Venus in größter östlicher Elongation, 45° 33′.
„	5	5	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	18	Mars in Quadratur mit der Sonne.
„	10	15	Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
„	13	20	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	17	11	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	23	15	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	20	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	24	—	Merkur im Aphelium.
„	25	—	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	27	14	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	10	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	9	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Mai 5	3 55 22·93	+22 28 35·4	1 1
10	3 54 6·96	21 21 28·4	0 39
15	3 46 18·63	19 33 19·8	0 12
20	3 35 59·96	17 30 40·9	23 42
25	3 27 47·02	15 47 51·6	23 14
30	3 24 57·38	+14 51 2·5	22 52
	Venus.		
Mai 5	6 3 21·60	+26 50 14·0	3 8
10	6 24 4·00	26 45 11·9	3 9
15	6 43 36·83	26 27 12·8	3 9
20	7 1 44·44	25 57 36·4	3 8
25	7 18 9·93	25 17 59·2	3 4
30	7 32 33·43	+24 30 14·9	2 59
	Mars.		
Mai 5	9 15 15·00	+17 58 5·1	6 21
10	9 23 37·82	17 12 23·5	6 9
15	9 32 19·19	16 24 5·7	5 58
20	9 41 16·90	15 33 12·0	5 47
25	9 50 29·29	14 39 44·7	5 37
30	9 59 54·69	+13 43 48·9	5 26
	Jupiter.		
Mai 9	8 1 34·29	+21 8 2·9	4 51
19	8 7 40·37	20 50 3·0	4 18
29	8 14 28·93	+20 29 0·5	3 45

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Saturn.**		
Mai 9	4 35 51·62	+20 34 36·5	1 25
19	4 41 11·54	20 46 11·4	0 51
29	4 46 39·44	+20 57 6·8	0 17
	Uranus.		
Mai 9	11 39 59·61	+ 3 0 45·5	8 29
19	11 39 26·39	3 3 54·2	7 49
29	11 39 11·97	+ 3 4 59·5	7 10
	Neptun.		
Mai 7	3 14 40·72	+16 17 12·1	0 12
19	3 16 29·29	16 24 16·1	23 26
31	3 18 15·84	+16 31 0·1	22 41

Mondphasen.

	h	m	
Mai	1	19 1·2	Erstes Viertel
„	9	17 1·3	Vollmond
„	10	13 —	Mond in Erdferne
„	17	17 48·0	Letztes Viertel
„	24	8 —	Mond in Erdnähe
„	24	11 30·2	Neumond
„	31	5 50·0	Erstes Viertel.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Mai 2.	ω gr. Löwe	5·5	8	44·6	9	47·2
8.	λ Jungfrau	4	10	32·7	11	30·5
9.	ν¹ Wage	5	10	14·8	11	19·4
14.	ρ¹ Schütze	5	12	39·9	13	52·3

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.				2. Mond.			
Mai 3.	10h	7m	26·1s	Mai 2.	11h	2m	34·5s
„ 10.	12	2	53·1	„ 20.	5	29	31·4
„ 12.	6	31	47·9	„ 27.	8	4	10·8
„ 19.	8	27	12·5				
„ 26.	10	22	34·4				

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai 23. Große Achse der Ringellipse: 37·33″; kleine Achse 16·71″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 35·2′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Mai 20. 23° 27′ 15·47″
Scheinbare „ „ „ „ 23° 27′ 6·53″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 49·3″
Parallaxe „ „ 8·74″
(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Komet Pons-Brooks. Der gegenwärtig (im Januar 1884) am Abendhimmel sichtbare Komet ist sehr interessant, weil er der Rechnung gemäß nach 71 jähriger Abwesenheit, aus den Himmelsräumen wieder zur Sonne zurückgekehrt ist. Er wurde zuerst gesehen am 20. Juli 1812 von Pons und in jenem Jahre bis zum 27. Sept. beobachtet. Aus diesen Beobachtungen berechnete Encke damals eine Umlaufszeit von etwa 71 Jahren. Im vergangenen Jahre haben die astronomischen Rechner Schulhof und Bossert in Paris eine Neuberechnung jener alten Beobachtungen ausgeführt und das Enckesche Ergebnis durchaus bestätigt gefunden. Hiernach erwarteten die Astronomen gegen Ende des vergangenen Jahres die Rückkehr des Kometen und wirklich wurde derselbe am 2. Sept. von Brooks zu Phelps (N. Y.) nahe dem vorausberechneten Orte aufgefunden. Seine größte Helligkeit erreicht das Gestirn Mitte Januar, wobei es dem bloßen Auge sichtbar ist, er steht zu dieser Zeit zwischen den Sternen γ der Fische und ζ des Wassermanns. In der Zeit vom 21. bis 23. Sept. 1883 muß in dem Kern dieses Kometen eine gewaltige Eruption stattgefunden haben, denn derselbe veränderte sein Aussehen damals beträchtlich und nahm plötzlich um das 4 bis 5fache an Helligkeit zu.

Messungen der Sonnenwärme. Von der Überzeugung ausgehend, daß die von der Sonne ausgestrahlte Wärme nicht konstant sein könne, da sowohl die lebhaften Veränderungen der Sonnenoberfläche als auch die unregelmäßigen Veränderungen der Lufttemperatur für eine solche Nichtkonstanz der Sonnenwärme sprechen, hat Herr O. Fröhlich sich seit einer Reihe von Jahren bemüht, eine Methode auszuarbeiten, welche gestattet, die von der Sonne ausgestrahlte Wärme sicher zu messen und deren Änderungen zu verfolgen.

Die benutzte Methode war dieselbe, wie sie von Herrn Fröhlich angegeben war, um die Temperatur des Weltraumes zu bestimmen und welche darin besteht, daß die zu bestimmende Wärmequelle, hier die Sonne, unter verschiedenen Höhenwinkeln gemessen und hieraus auf die Wärme geschlossen wird, welche die Sonne auf die Erdoberfläche senden würde, wenn keine Atmosphäre vorhanden wäre. Als Instrumente dienten die von Herrn Fröhlich konstruirte Thermosäule für Himmelswärme und das astatische Spiegelgalvanometer von Siemens und Halske. Um ein sicheres Normalmaß zu finden, wurden erst Versuche mit glühenden Körpern (einer glühenden Platinscheibe und elektrischen Glühlampen) angestellt, und als diese fehlschlugen, wurden auf 100° erhitzte Flächen benutzt, und zwar wurden zwei geritzte Flächen gewählt, deren eine mit einem matten, schwarzen Lack bezogen, die andere mit feiner Kreide eingerieben wurde.

Digitized by Google

Die Messungen der Sonnenwärme wurden angestellt: im September 1879 auf dem Gipfel des Faulhorns in der Schweiz; im Winter 1879/80 auf der Berliner Sternwarte, von 1881 bis Ende 1882 in einer Villa im Westen der Stadt und 1883 auf einem Thurm zu Westend bei Berlin.

Auf dem Faulhorn gelang es nur zu konstatiren, daß daselbst die beobachtete Sonnenwärme von einer Sonnenhöhe von 33° bis zu einer solchen von 43° sich nur um 6 Proc. ändert. Auf der Sternwarte zeigte sich, daß die Dunstschicht, welche bei heiterem Wetter sehr häufig sich über Berlin entwickelt, Beobachtungen dieser Art unmöglich macht. Auf der Villa wurden 10 Beobachtungen an klaren Tagen gewonnen; aus denselben ergiebt sich das Resultat, daß die auf der Erde anlangende Sonnenwärme eine einfache Exponentialfunktion des Weges durch die Atmosphäre ist. In Westend wurden bis jetzt fünf Messungen in Verbindung mit guten Normalbestimmungen gewonnen; es ergiebt sich aus denselben, daß die von der Sonne ausgestrahlte Wärme sehr erhebliche Veränderungen erleidet. Man fand die folgenden Werthe derselben: 29. Juli $572 + 11$, 1. Juli 559 ± 8, 14. August $598 + 8$, 12. September 550 ± 25, 15. Oktober $552 + 14$.

Das Resultat läßt sich dahin zusammenfassen, daß von Anfang Juli bis Mitte August die auf der Erde anlangende Sonnenwärme sich um ca. 6 Proc. vermehrt, von da an bis Mitte September wieder um 8 Proc. sich vermindert und von Mitte September bis Mitte Oktober sich kaum verändert hat. Diese Wärmeschwankung entspricht einer Schwankung der Erdtemperatur in mittleren Breiten von mindestens 6° C.

Nach Mittheilungen der Herren Lohse und Spörer in Potsdam hat Anfangs Juli und im September und Oktober lebhafte Fleckenentwickelung stattgefunden, im August dagegen eine viel geringere. Die Sonnenwärme scheint hiernach mit zunehmender Fleckenentwickelung abzunehmen, und es wäre ferner für die Sonnenwärme eine Periode von 11 Jahren, den Flecken entsprechend zu erwarten.[1])

[1]) Verhandlungen der physikal. Gesellschaft zu Berlin 1883, Nr. 12, S. 55. Durch Naturforscher.

Merkwürdige Röthung des Morgen- und Abendhimmels. Seit dem 24. November hat sich im mittleren und südlichen Europa Abends nach Sonnenuntergang eine merkwürdige Röthung eingestellt, wie solche in dieser Weise niemals bei einem normalen Abendroth auftritt. Auch am Osthimmel zeigte sich vor Sonnenaufgang ein ähnliches Phänomen. Eine allgemein angenommene Erklärung über den Ursprung desselben ist noch nicht gefunden. Manche Erklärer denken an eine kometarische Staubwolke zwischen Sonne und Erde, die sich möglicher Weise in der Bahn des Biela'schen Kometen bewege. Eine andere Deutung hat Lockyer gegeben, darnach soll die Röthung mit dem Vulkanausbruche in der Sundastraße in Beziehung stehen.

„Am 26. und 27. August", so sagt er, „fand der größte vulkanische Ausbruch statt, den vielleicht die Welt in geschichtlichen Zeiten erlebt hat. Im Verlauf desselben verschwand eine ungefähr 2500 m hohe Insel vollständig; und die gewöhnlichen vulkanischen Erzeugnisse, sowohl fester als dampfförmiger Art, flogen in die Höhe, die Niemand wird ermessen können, denn viele Meilen rings um den Schauplatz des Ausbruchs herum war der Tag schwarz wie die Nacht. Das Dunkel dauerte 40 Stunden und das hervorgerufene Geräusch war über 3000 km weit vernehmbar. Der Einsturz der Insel erzeugte eine 300 m hohe Wasserwoge, welche zerstörend über das Meer hinfegte und in der ganzen Welt fühlbar war. Die Luftwelle, die sich bildete, war stark genug, um mit ihren allmählich sich ausdehnenden Kreisen dreimal um den Erdball zu stürmen. Es befand sich ein britisches Schiff „Charles Ball" inmitten dieser Zerstörung, und dessen Kapitän, Watson, hat von dem Erdbeben eine Beschreibung hinterlassen, welche für die Wirkungen desselben maßgebend sein dürfte. Watson befand sich mit seinem Schiffe in der Nähe von Krakatau in der Sunda-Straße. Über sich und um sich vernahm er ein Geräusch wie von knisterndem Feuer; bald fielen heiße und große Bimssteine herab; dann folgten kleinere Stücke und schließlich Staub, welcher die Augen blendete und das Deck mit einer 10 cm dicken Kruste überdeckte. Inzwischen stürzte Dunkelheit hinab, zuweilen unterbrochen von blitzartigem Aufflammen;

Digitized by Google

dabei grollte es wie ferner Donner. Als endlich Java sichtbar ward, wehte ein heißer, erstickender, schwefliger Wind, Feuerketten schienen am Himmel hin und her zu schweben; und nachdem der ganze Vorgang eine Zeit lang gedauert, ertönte von Krakatauа her ein furchtbarer Knall. Ein Regen von Schmutz und Sand verhüllte Alles in die frühere Dunkelheit u. s. w. Lockyer berechnet die Masse der ausgeworfenen vulkanischen Elemente auf Millionen von Tonnen. Die Sonne war machtlos gegen diesen Auswurf, daher die 40 Stunden andauernde vollständige Finsternis auf Batavia. Der Auswurf bestand, wie oben bemerkt, aus fester und dampfförmiger Masse. Die festen Theile fielen dem Gesetze der Schwere folgend bald zur Erde, wie der Schmutzüberzug bewies, den Kapitän Watson an seinem Schiffe fand. Die staubartige Materie aber blieb mit der dampfförmigen in der Luft, gestattete der Sonne allmählich, sie zu durchdringen und in ihrem Durchgange nacheinander die weiße, grüne und blaue Farbe der Atmosphäre zu erzeugen, welche das charakteristische Kennzeichen der jetzigen Dämmerungserscheinungen ist. Aber es bleibt immer noch die Frage übrig, wie die vulkanische Masse selbst ihre Reise um die Welt angetreten hat; denn daß sie bei ihrem Millionen-Tonnengehalt stofflich dazu ausreichte, die Erdkugel mit einem Dunstschleier zu umziehen, wird von vornherein angenommen. Lockyer findet die Möglichkeit in der Schnelligkeit, mit welcher die obern Luftströmungen vom Äquator aus sich fortbewegen; und Krakatauа liegt gerade in der für die Wirksamkeit dieser Ströme passenden Entfernung vom Äquator. Daher denn schon am 28. August, also unmittelbar nach dem Erdbeben, die jetzigen Dämmerungserscheinungen auf Mauritius und andern Inseln des Indischen Meeres bemerkbar waren; am 31. zeigten sie sich in Nord-Brasilien, entsprechend der muthmaßlichen Geschwindigkeit der Ströme; am 1. September traten sie an der Goldküste auf, wo, wie die Times meldete, ein Engländer die Sonne für den Mond ansah; und fernerhin in Venezuela und Trinidad, also in einer Linie, die von Krakatauа über Afrika nach Südamerika hin sich erstreckte. Am Cap wurde sie erst am 20. September gesehen und in London erst am 9. Novbr. Überall traten diese Erscheinungen in derselben unverkennbaren Gestalt auf, welche auf den gemeinsamen Ursprung hinweist. Die Sonne verdunkelt sich, wird mondähnlich, nimmt grüne Farbe an; und wenn sie untergegangen, brechen sich ihre Strahlen noch lange nachher in dem bis zur Grenze der atmosphärischen Luft sich aufthürmenden Staubschleier, denn die Anwesenheit dieses Staubschleiers ist unerläßlich zur Erklärung der jetzigen himmlischen Vorgänge.

Wo und wann weht der Wind am stärksten? Auf diese Fragen bekommt man ziemlich regelmäßig zur Antwort, auf See weht der Wind stärker als auf dem Lande, und bei Nacht weht er stärker als über Tag. Letztere Ansicht stützt sich gern auf die Erfahrungen bei Stürmen, und dürfte mehr physiologischer Natur sein.

Der schottische Meteorologe A. Buchan hat die während der 3½jährigen Challenger-Fahrt täglich mindestens 12 Mal gemachten Notirungen über den Wind einer genauen Durchmusterung in Bezug auf obige Fragen unterworfen. Auf dem Challenger wurde an 1202 Tagen überhaupt, darunter an 650 Tagen in offener See und an 552 Tagen in der Nähe des Landes beobachtet und zwar in allen fünf Oceanen der Erde.

Die 650 Tagesbeobachtungen auf offener See ergeben eine mittlere Geschwindigkeit von 15·2 Sm. in der Stunde, die 552 Tagesbeobachtungen in der Nähe des Landes dagegen nur 10·7 Sm. Fortgang per Stunde. Um 4 Uhr Morgens beträgt der Unterschied sogar 5·2 Sm.; mit steigender Tageswärme nimmt der Unterschied ab und beträgt um 2 Uhr Nm. weniger als 3 Sm. per Stunde.

Auf offenem Meere zeigen die Winde eine fast gleichmäßige Kraft; zwischen der größten und kleinsten mittleren Kraft beträgt der Unterschied kaum 1 Sm. In der Nähe des Landes verhielten sich die Windstärken ganz anders; die geringste Windstärke fällt auf die Morgenstunden zwischen 2 und 4 Uhr, die größte auf die Nachmittagsstunden zwischen 12 und 4 Uhr Nm., das absolute Maximum auf 2 Uhr Nm. Damit ist der Einfluß der Tageswärme aufs deutlichste gekennzeichnet; die geringste Windstärke fällt mit der niedrigsten, die größte Windstärke mit der höchsten Tagestemperatur zusammen. Wie die Tagestemperatur des

Digitized by Google

Seewassers auf offener See auch nur sehr wenig sich ändert, — im Nordatlantic beträgt die tägliche Amplitude der Wärme der See nur 0·7° — so ändert sich auch die Windstärke nur unerheblich, da die Atmosphäre über einem gleichmäßig warmen Boden ruht, der keine Veranlassung zu aufsteigenden Luftströmen ꝛc. bietet. In der Nähe des Landes wird die Amplitude der Lufttemperatur über dem Meere größer, bis zu 4·3° und über dem Festlande wird sie noch größer. Hand in Hand damit geht die Zunahme der Schwankung der Windstärke. Die Windstärke steigt für die Zeit, wo die Temperatur das Tagesmittel überschreitet und nimmt ab für die Stunden, wo die Temperatur unter das Tagesmittel sinkt. Die Erklärung ist nicht schwer, wenn man die Reibung über der unebenen Erdoberfläche als den Hauptgrund ansieht, warum der Wind über Land geringere Geschwindigkeit als auf dem Meere entwickelt. Der aufsteigende Luftstrom während der Tageshitze vermindert, der absteigende Luftstrom während der nächtlichen Kühle vermehrt die Wirkung der Reibung der Lufttheile an der rauhen Oberfläche der Erde.[1])

Über die Katastrophe in der Sundastrasse treffen allmählich weitere Berichte ein, die zwar nicht ausreichen zu einem abschließenden wissenschaftlichen Urtheile auch nur über den unmittelbaren Vorgang selbst, jedoch lehren, daß die Katastrophe eine der großartigsten gewesen sein muß, deren die Geschichte gedenkt. Der Donner der Explosionen wurde bis auf den Philippinen und in Westaustralien gehört. Die Masse von Asche und Bimsstein, welche ausgeworfen wurde, übersteigt alle Vorstellung. Auf dem Verdeck des Dampfers „Generalgouverneur London", dessen Kapitän von der See aus den Vulkan während des Höhepunktes der Eruption beobachtete, lagerte 45 cm hoch die niedergefallene Asche. Auf weite Strecken hin fuhr das Schiff durch große Bimsstein-Schichten, welche etwa 2 m dick auf dem Wasser schwammen. Der Kapitän der „Bay of Naples", die am 18. September in Singapur ankam und am 27. August in die Sundastraße einfuhr, schrieb: „Als wir uns der Meerenge näherten, fuhren wir durch eine Bank von Asche und konnten nur eine halbe Meile in der Stunde zurücklegen. Nachdem ich in klares Wasser gelangt, segelte ich den Rest des Tages hindurch durch Leichen von Männern und Frauen." Die Brigg „Brani" fand in 1° 39′ s. Br. und 89° 56′ ö. L. (Paris) die Luft durch feinen, weißen Staub und Sand verdunkelt, welcher auf das Schiff fiel. Die Barke „Gipsy" fuhr am 7. September in 4° 57′ s. Br. und 79° 46′ ö. L. (Paris) den ganzen Tag durch eine Bimssteinbank. Am 20. September schrieb man aus Batavia: „Bis heute macht eine 2½ m dicke Lage Asche und Bimsstein, welche beinahe die ganze Lampong-Bai bedeckt, es ganz unmöglich, Telok Betong zu erreichen; und es ist auch nur hiedurch zu erklären, daß man in Batavia so lange über das Schicksal dieses Städtchens in Ungewißheit blieb. Verschiedene Expeditionen, welche von hier dahin abdampften, um Nachricht zu holen und Hilfe zu bringen, mußten unverrichteter Sache wieder hieher zurückkehren. Endlich ist es einem der Adjutanten des Generalgouverneurs, einem jungen energischen Marineofficier Namens Koester, geglückt, einen Punkt an der Küste zu finden, wo es möglich war, zu landen; und dieser hat nun mit seinen Begleitern am 13. September zu Lande Telok Betong, oder vielmehr den Platz, wo früher Telok Betong stand, erreicht. Ebenso wie auf Java ist auch auf einem großen Theile der Südküste Sumatras das Land bis auf 3 und 4 Km weit in das Innere durch den Aschenregen fürchterlich verwüstet." Es war demnach nicht zu viel gesagt, wenn am 31. August der Generalgouverneur von Niederländisch-Indien telegraphirte: „Der am 26. d. erfolgte Ausbruch des auf der Insel Krakatoa gelegenen Vulkans hat die ganze Nordhälfte des Bezirks von Bantam in eine mit einer Aschenschicht bedeckte Wüste verwandelt." Alle späteren Berichte bestätigten, daß der Aschenregen an der ganzen Westecke von Java großen Schaden an allem Pflanzenwuchs, vorzüglich aber an den Kaffeebäumen angerichtet hat. Noch schlimmer wird es, schrieb man Anfangs September, wenn nicht sehr bald ein säubernder Regen kommt, mit dem Zuckerrohr stehen. Das Vieh verendet scharenweise wegen Mangels an Futter.

Es ist kaum zweifelhaft, daß eigenthüm-

[1]) Hansa 1883, S. 212.

Digitized by Google

liche Färbungen der Sonne, die in einem weiten Bezirk des Indischen und stillen Ozeans beobachtet worden sind, auf die Eruptionen des kleinen Vulkanes von Krakatoa zurückführen. Im nächsten Umkreis von Krakatoa herrschte am 27. und 28. August in der Zeit des Aschenregens dunkle Nacht. Daß in der Sundastraße selbst nächtliches Dunkel den Aschenregen begleitete, ist mehrfach bezeugt; nur fehlt bis heute die Möglichkeit, die Dauer und den Grad dieser Verfinsterung genau zu bestimmen. Die „Times" theilte folgenden Brief von Kapitän Strachan, d. d. Mauritius, 10. September, mit, in welchem über die Zustände in der Sundastraße am 27. und 28. August Folgendes gemeldet wird: „Der Dampfer „Anerley" kam, nachdem er am 27. August von Singapur abgegangen war, in Mauritius am 10. September an. Die letzten 24 Stunden vor der Abreise hatten wir sonderbares Wetter gehabt; aber am Tage der Abfahrt um 10 Uhr Morgens war es dunkel, daß wir genöthigt waren, alle Lichter anzuzünden, da ein Aschen- und Bimssteinregen anfing, der Alles verdunkelte. Das Barometer stieg und fiel einen halben Zoll in einer Minute. Ich segelte vor dem Winde, lief zurück und kam auf die unter dem Winde gelegene Seite des „Nordwachter." Gegen Abend fiel der Wind und der Aschenregen hörte auf, aber es war schwarze Nacht. Am 28. August um 3 Uhr morgens fuhren wir weiter; als wir uns der Sundastraße näherten, dampften wir durch ein Meer von Bimsstein und Trümmer jeder Art." In Batavia und Weltevreden war vom 26. August Nachmittags von 4 Uhr an der Horizont in nordwestlicher Richtung mit schwarzen Gewölk bedeckt und die meisten dachten, daß ein Gewitter zu erwarten sei. Der Montag Morgen brach trübe und düster an. Es donnerte noch fortwährend, wenn auch nicht mehr so heftig, wie am vorhergehenden Abend und in der Nacht. Schon gegen 9 Uhr aber fing es an, dunkler und dunkler zu werden und zugleich ein feiner Aschenregen zu fallen, der immer stärker und stärker wurde. Der Donner und das Rollen in der Ferne hatten jetzt beinahe vollständig aufgehört. Ungefähr um 1/2 11 Uhr waren Batavia und Weltevreden in tiefe Finsternis gehüllt, es war vollständig Nacht, in allen Häusern brannten die Lampen. Die Luft war drückend und beängstigend und hatte einen stark schwefeligen Geruch. Asche, vermischt mit kleinen Stückchen Bimsstein, fiel fortwährend. Um 1 1 Uhr brach die erste Fluthwelle, um 2 Uhr die zweite über die tieferliegenden Theile von Batavia herein, glücklicherweise ohne erheblichen Schaden zu thun und am Nachmittage hörte dann der Aschenregen und damit auch die Verfinsterung auf.[1])

Über die Gebirge in Bosnien berichtet Adolf Strauß[2]) und entnehmen wir diesem Berichte Folgendes: Die Gebirge Bosniens und der Herzegowina gehören zum Gebiete der Dinarischen Alpen. Sie schließen sich an die Dalmatinischen Bergzüge an und ziehen sich von Nordwesten gegen Südosten, selbst über die politischen Grenzen hinaus bis zu den Balkanriesen, dem Schardagh und dem Ljubratrin. Sie haben Alpenformationen, doch kommen auch Karstformationen vor, namentlich im westlichen und südlichen Theile des Landes; hier Gebirgsstöcke mit Gebirgsgruppen, aus einzelnen Bergen zusammengesetzt, dort mächtige Gebirgsketten aus langen Stücken, aus denen nur ab und zu Kuppen hervorragen. Diese letztere Formation ist besonders in der Herzegowina bemerkenswerth, wo sich ganze Reihen von Gebirgsmauern aufrollen, ein gewaltiges Schanzenwerk der Natur. Das ist der reine Karst. Zerklüftet und zerrissen, mit Schluchten, Mulden und Rissen, mit Trümmergeröll bedeckt, wie es überall vorkommt, wo der sich ablösende Kalkstein vorhanden ist. Im Kontraste zu dem großen Wasserreichthum in den übrigen Theilen unseres Landgebietes, welcher Wasserreichthum mit den Alpenformationen immer verbunden ist, herrscht in den Karstgebieten der größte Wassermangel, findet man das interessanteste Charakteristikon dieser Formation, die unterirdischen Flüsse, ebenso wie die phantastisch gestalteten Höhlen sehr häufig. Die Kalkalpen sind immer wasserarm. Die Hirten auf den Bergen verlassen hier die Alpenregion, und auch die Reisenden, welche kein besonderes Interesse daran haben, schönere Fernsichten zu gewinnen, steigen höher empor, um ihren Durst mit dem Schnee zu löschen, der ihnen oft das Wasser ersetzen muß. Das

[1]) Ausland 1883, S. 997.

[2]) Zeitschr. der Ges. für Erdkunde in Berlin, 18. Bd., S. 380 u. ff.

Digitized by Google

kommt aber, wie gesagt, nur in den Karstgebieten vor. Sonst herrscht überall Überfluß an Quellen, Bächen, Flüssen, die das ganze Land mit einem flüssigen Netze überziehen. Die bosnischen Gebirge bilden die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Adriatischen Meeres und jenen der Save.

Wenn wir vom Dinaragebirge ausgehen, gelangen wir auf die malerisch zerklüftete Karstmasse der Staretina, welche das Bindeglied zwischen jenem Gebirge und der Crna-Gora bildet, die bis zu 5500 Fuß emporsteigt. Hier sind die Quellen des Unnacflusses. Etwas nördlicher schließt sich das Cervljewicagebirge an die Crna-Gora an. Wenn wir das schwach bebaute Hochplateau von Petrovac überschreiten, erreichen wir das Germecgebirge, das niedriger ist, als die Crna-Gora und die Cervljewica und an den höchsten Punkten kaum mehr als 4000 Fuß betragen dürfte. Das Gebirge macht hier einen ziemlich trostlosen Eindruck. Ab und zu sieht man eine trübselige Hirtengestalt auf der Höhe, sonst begegnet man in diesen Bergen kaum einer menschlichen Seele. Alle Kultur scheint hier Feierabend zu halten; die Ebene am Fuße des Germecgebirges ist ganz unbebaut, die Ortschaften, in die man nach vielen Stunden Weges gelangt, bestehen aus zehn bis fünfzehn Gehöften. . .

Der Höhenzug des Piwa führt zu dem Durmitor-Gebirge und dem Drobnjak, der seine Ausläufer über die montenegrinische Grenze schickt. Dieses Hauptgebirge wird von einem ärmlichen Hirtenvolke bewohnt, das Nichts besitzt, als seine Hammelheerden und eine unbändige Kriegslust. Die einzelnen Gemeinden leben in beständiger Fehde miteinander, und in diesem stillen, scheinbar ganz verlassenen bergigen Territorium wurden oft genug blutige Kämpfe ausgefochten, die einen großen Kriegsbrand entzündeten, einen Kriegsbrand, der sich noch über ganz andere, viel weitere Gebiete fortpflanzte. Das landschaftliche Bild wird hier durch eine Anzahl kleiner, heller Bergseen und durch schmale Flüßchen mit grünglitzernden Wässern angenehm gehoben. . .

Im nordöstlichen Winkel Bosniens befindet sich ein Landstrich, den nur niedere Hügel durchziehen und welcher das fruchtbarste und kultivirteste Gebiet Bosniens bildet, das ist die Posawina. Gegen Süden zu wird das Land zwischen der Bosna und Drina immer gebirgiger, doch behält es in dem weiten, schönen Thale der Spreza den bebauten Charakter noch bei. Weiterhin wird die Scenerie wieder wildromantisch, menschliche Wohnungen werden seltener, die Landschaft ist schwach bevölkert und öde. Südlich von Zwornik erstreckt sich die Sreberna, ein erzreiches, mit schönen Wäldern bewachsenes Gebirge. Über den Jawornik, die Stoboria und weiterhin über die Plawa gelangen wir wieder zu einem großen Gebirge mit ausgesprochenem Karstcharakter, nämlich zur Romanja-Planina, die sich östlich von Sarajewo hinzieht. Dunkle Fichtenwälder bekleiden die Höhen, mit welchen die steil und gespenterhaft emporragenden Kalkfelsen einen seltsamen Kontrast bilden. In der Romanja-Planina entrollt sich ein seltsam anziehendes Panorama; bunte, abwechselungsreiche, aber immer malerische Scenerien. Die Fichtenwälder werden bald von Erlengebüsch abgelöst, das sich Stunden weit hinzieht, da und dort erscheinen auch Birken und Buchen. Das Plateau besteht aus runden, kraterartigen Vertiefungen, in welchen zwischen saftigem Grün Blumen blühen, während der Rand derselben aus steinigen Felsenkolossen gebildet ist, die sich pittoresk über einander thürmen. In den Kratern befinden sich manche tiefe Schluchten und Felsspalten, welche die langen Gräser mit ihrem dichten Gewinde beinahe ganz verdecken. Manche Quellen ergießen sich in sie und sickern durch das Kalkgestein, um am Fuße der Höhen unterirdische Flüsse zu bilden, die dann an irgendeinem Punkte plötzlich an die Erdoberfläche treten. Das stille, todte Lapischincathal sollte eigentlich Schlangen-Thal heißen, so stark verbreitet ist hier das kriechende Gewürm. Sonst kein lebendes Wesen zu entdecken. Nach dieser unheimlichen Einöde erblicken wir plötzlich wieder Getreidefelder mit goldig wogenden Halmen und Obstgärten voll saftiger Früchte. Hier ein großes, natürliches Wasserbassin — der Miljacka —, dort eine Eishöhle mit phantastischen Formen und seltsam erklingenden Eissäulen. Dann der Ofren mit seinen Steinbrüchen, aus welchen man die Grabsteine für die Friedhöfe von Sarajewo holt. Dann wieder bewaldete Höhen, von welchen man eine prächtige Aussicht auf ein schönes orientalisches Städtebild, wie es Sarajewo zu bieten vermag, genießen kann.

Digitized by Google

Dazu Bäche und Flüsse aller Art mit steinernen Bänken, auf welchen sich schweigsame Muselmänner einem dolce pensar niente hingeben. Das ist das bunte Wandeldiorama der Romanja-Planina.

Südöstlich vom Romanja-Gebirge zieht sich bis in das Paschalik von Nowibazar ein zerklüftetes Karstgebirge, das stellenweise eine Höhe von 1500 Metern erreicht. Es bildet viele enge Thäler und zerrissene, unwegsame Plateaus. Überall herrscht große Wasserarmuth, selten findet man ein bebautes Stückchen Land, die Bevölkerung ist schwach. Viele Meilen trennen eine kleine Ortschaft von der andern. Die Drina mit der Tarna und dem Lim brechen durch das öde, verlassene Bergland. Die Vegetation ist von südlicher Pracht und über die Höhen von Slodwa, das Gola-Planina, über die Kraljewa-Gora und die Bobjenik Babina-Planina ziehen sich oft düstere, undurchdringliche Urwälder, aus welchen zur Nachtzeit das Geheul der Wölfe an unser Ohr schlägt.

Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Verflüchtigung fester Körper. William Ramsay und Sydney Young haben die Frage, ob feste Körper unter verschiedenem Druck bestimmte Verflüchtigungspunkte haben, wie die Flüssigkeiten bestimmte Siedepunkte besitzen, und ob diese Drucke identisch sind mit ihren Dampfspannungen, durch Versuche zu lösen begonnen. Wenn eine Flüssigkeit durch Leitung erwärmt wird, wie z. B. wenn eine Flamme unter ein die Flüssigkeit enthaltendes Gefäß gebracht wird, bis die Temperatur auf ihren Siedepunkt steigt, so tritt entweder Sieden oder Überhitzung ein. Es hat sonach den Anschein, daß beim Überhitzen die Oberfläche der Flüssigkeit nicht groß genug ist, um die freigewordenen Gasmolekule entweichen zu lassen; oder auch es sind die Strömungen nicht schnell genug, um die überhitzte Flüssigkeit von den unteren Schichten an die Oberfläche zu führen. Wenn die Oberfläche überhitzt ist, scheint der erste Grund der richtige zu sein; wenn aber die Oberfläche ihre normale Temperatur zeigt, muß die zweite Erklärung angewendet werden. Wenn Sieden eintritt, vermehrt die Flüssigkeit ihre Oberfläche durch die Bildung von Blasen, und weil die Wärme vollständig absorbirt wird durch die Dampfbildung, bleibt die Temperatur der Flüssigkeit konstant. Wird die Zufuhr von Wärme gesteigert, so ist die Verdampfung eine schnellere, und es ist Gelegenheit gegeben zu schnellerer Verdampfung durch die Bildung zahlreicherer und größerer Blasen, welche die Verdampfungsoberfläche vergrößern.

Ein fester Körper hat eine begrenzte Oberfläche, die durch Blasenbildung nicht vergrößert werden kann; und es kann somit erwartet werden, daß bei gesteigerter Zufuhr von Wärme die Temperatur des festen Körpers steigen wird, bis eine Temperatur erreicht ist, bei welcher die Geschwindigkeit der Verdampfung äquivalent ist der Geschwindigkeit, mit der die Wärme zugeführt wird. In dieser Weise diskutirend, ist von Carnelley und Anderen die Existenz von heißem Eis behauptet worden. Andererseits bietet eine Flüssigkeit im sphäroidalen Zustande eine freie Verdampfungsoberfläche nach allen Richtungen, und obwohl sie der Strahlung einer weißglühenden Oberfläche ausgesetzt ist, steigt ihre Temperatur dennoch nicht bis zum Siedepunkt. Ebenso ist es nicht möglich, die Temperatur des Wassers über 90° zu erhöhen, wenn man die Wärme seiner Oberfläche zuführt. In diesen Fällen scheint die Oberfläche groß genug zu sein, um den Dampf mit solcher Geschwindigkeit entweichen zu lassen, daß keine Überhitzung eintritt.

Wenn nun die Verdampfungsgeschwindigkeit an der Oberfläche eines festen Körpers unabhängig ist von der Ausdehnung dieser Oberfläche, sondern nur beeinflußt wird von der Geschwindigkeit, mit welcher die Wärme ihr mitgetheilt wird und, wie bei den Flüssigkeiten, durch den Druck, dem er ausgesetzt ist, so folgt daraus, daß die festen Körper bestimmte Verdampfungstemperaturen oder Sublimationspunkte haben, welche bestimmten Drucken entsprechen, wie Flüssigkeiten bestimmte Siedepunkte besitzen. Die Versuche mit Wasser, Essigsäure, Benzol, Naphtalin und Kampher zeigten, daß dies in der That der Fall ist, und daß für Eis und Kampher diese Drucke ziemlich dieselben sind, wie die Spannungsmaxima der Dämpfe dieser festen Körper bei entsprechenden Temperaturen. Daß die beobachteten Temperaturen nicht absolut dieselben sein können, liegt auf der Hand; denn es muß ein gewisser Drucküberschuß vorhanden sein in der Nähe der

Digitized by Google

Oberfläche des festen Körpers, um eine Strömung des Dampfes von ihr zu dem umgebenden Raume zu erzeugen, und in Folge dessen muß die verdampfende Substanz eine höhere Temperatur haben, die diesem höheren Drucke entspricht.[1])

Die Bewegungen des Kamphers auf Wasser und Quecksilber. Bringt man ein Stück Kampher von der Größe eines Stecknadelkopfes auf reines Wasser, so beobachtet man, wie bekannt, eigenthümliche Bewegungserscheinungen, mit deren Erklärung sich besonders Dutrochet abgegeben hat, welcher dieselben auch mit den Bewegungen in den Zellen der Chara fragilis mit Unrecht verglichen hat. Ähnliche Bewegungen zeigen sich, wie Herr R. Joly in „La Nature“ beschreibt, wenn man kleine Korkkugeln ins Wasser bringt, welche mit Baumwolle umwickelt und mit Alkohol oder Äther befeuchtet sind. Die Bewegungen hören plötzlich auf, wenn man gläserne oder metallische Gegenstände ins Wasser bringt, auch durch Eintauchen des Fingers u. s. w. Will man diese Bewegungen in beständiger und unveränderlicher Weise an der Oberfläche des Wassers oder Queckfilbers beobachten, so hat man zunächst für möglichste Reinheit des Wassers und der Gefäße zu sorgen. In diesem Falle hören auch die plötzlichen, oben erwähnten Störungen auf, auf welche Dutrochet besonderes Gewicht gelegt hatte.

Die Ursache dieser Bewegungen ist lediglich in der Verdampfung des Kamphers zu suchen. Ein Theil dieser Kampherdämpfe, ebenso wie ein Theil des Kamphers selbst, löst sich in Wasser und bildet an der Oberfläche eine anfangs sehr dünne, ölige Schicht, die mit der Zeit zunimmt und die Drehung der kleinen Kampherstücke und auch deren Verdampfung in mechanischer Weise hindern kann. Doch kann auch wiederum diese dünne Schicht verdampfen, und nimmt dann der Kampher seine Bewegungen wieder auf. Diese kleine Schicht kann man durch Einbringen von einigen Tropfen Schwefeläther, deren plötzliche Verdampfung durch die erzeugte Temperaturerniedrigung die Schicht erstarren läßt, sichtbar machen. Gerade wie diese Schicht wirken alle Verunreinigungen der Gefäße und des Wassers. Noch geeigneter wie Wasser ist zur Beobachtung der beschriebenen Phänomene Queckfilber, da man sich leicht durch Anhauchen von der Reinheit desselben überzeugen kann.[1])

Vermischte Nachrichten.

Die Prophezeiung des Herrn Delaunay über Erderschütterungen im Jahre 1883 und 1886.[2]) Kurz nachdem die ersten Nachrichten über die Ausbrüche des Vulkanes Krakatoa Europa erreicht hatten, tauchte ein Bericht auf, daß schon vor vier Jahren ein Herr Delaunay diese furchtbaren Ausbrüche vorhergesagt habe; beigefügt wurde noch, daß seiner Angabe nach dies nur die Vorläufer anderer, furchtbarer Revolutionen wären, die wir im Jahre 1886 zu erwarten haben würden. Sicherlich können solche Berichte nicht beruhigend wirken und es ist gewiß dankenswerth, daß die Akademie der Wissenschaften zu Paris der Sache in ihrer Sitzung vom 10. September näher getreten ist und der Behauptung des Herrn Delaunay allen wissenschaftlichen Grund abgesprochen hat. Wir geben hier den in dem „Temps“ erschienenen Sitzungsbericht im Auszug: Vor vier Jahren schickte ein Kapitän der Marine-Artillerie, Herr Delaunay, einen Aufsatz ein, in welchem angegeben war, daß zehn dem letzten Viertel dieses Jahrhunderts angehörige Jahre sich durch ungemein heftige Erdbeben auszeichnen würden. Und zwar bezeichnete der Verfasser den Monat Juli 1883 als den Zeitpunkt, in welchem gewaltige Erschütterungen eintreten würden, um den Höhepunkt ihrer Intensität 1886 zu erreichen. Die Katastrophe von Ischia, das schreckliche Unglück von Java waren ihm zufolge nur die Anfänge einer furchtbaren Periode, wie das menschliche Geschlecht sie noch nie gekannt hat. Die damals zum Zwecke der Berichterstattung ernannte Kommission erstattete

[1]) Proceed. of the Roy. Soc. 35. 308; Naturf. 16, 418, durch Chem. Centralblatt 1883, S. 737.

[2]) Ausland 1883, S. 917.

[1]) Beiblätter, Band VII, S. 686.

Digitized by Google

keinen Bericht. Die Gründe hiefür waren folgende: Der Verfasser gründet seine Prophezeiung einestheils auf die Beobachtung einer Reihe von Erdbeben, anderntheils auf astronomische Erscheinungen. Hiemit werden zwei Voraussetzungen aufgestellt, deren Richtigkeit zu untersuchen wäre. Die erste ist die, daß ein gewisser Rhythmus in den Bewegungen und Schwankungen des flüssigen Kerns unserer Erde herrscht; die zweite nimmt an, daß die Erscheinungen, welche im Raume vorgehen, in ganz direkter Weise auf die Erde zu wirken im Stande sind. Diese Theorie erschien von vornherein so hypothetisch, daß die Kommission es nicht für nöthig hielt, dieselbe zu besprechen und aus dem Werth der Theorie ergab sich der Werth der Vorhersagungen. Unter anderen astronomischen Erscheinungen, denen Herr Delaunay einen Einfluß auf die Erdbeben beimessen zu können glaubte, war der Durchgang des Planeten Jupiter durch die Meteoritenschwärme im Juli 1883. Es hätte nun gezeigt werden müssen, auf welchen Gründen die Meinung beruht, daß dieses Zusammentreffen auf die Schwankungen des Erdkerns Einfluß haben würde, außerdem aber wird, wie Herr Faye gezeigt hat, das erwähnte Zusammentreffen gar nicht stattfinden. Mit Rücksicht hierauf kam man zu dem Schluß, daß, wenn schon der Zufall dem Urheber gedient hat, doch kein auf die Erdbeben bezügliches Gesetz entdeckt ist und daß kein Grund vorliegt, die das Jahr 1886 betreffende Voraussetzung als begründet anzunehmen. — Hiezu bemerkte Herr J. Bertrand, daß wenn man die zehn, von Herrn Delaunay angegebenen Jahre, welche sich durch Erdbeben auszeichnen sollen, auf eine Periode von einigen zwanzig Jahren verteilt, es mit Rücksicht auf das häufige Vorkommen der Erdbeben und nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht ausbleiben kann, daß einige seiner Voraussetzungen sich erfüllen. Übrigens sind auch die von Herrn Delaunay mitgetheilten Annahmen unbestimmt; mit Ausnahme von 1883 gaben sie weder die Zeit des Erdbebens, noch den Ort, die Gegend, ja nicht einmal den Welttheil an, wo es stattfinden soll. — Es dürfte überflüssig sein, dem Vorhergehenden noch ein Wort beizufügen. Ein eigenthümlicher Zufall hat es gewollt, daß das von Delaunay vor einigen Jahren angekündigte Naturereignis beinahe genau zur vorherbestimmten Zeit eingetreten ist; um so unwahrscheinlicher ist es, daß sich ein derartiger Zufall im Jahre 1886 wiederholen wird. M.

Die Kölner Luftpumpe v. J. 1641; eine historische Notiz von Dr. G. Bertholdt[1]).

„Die Luftpumpe wurde um das Jahr 1650 von O. von Guericke erfunden", heißt es in den landläufigen Kompendien. „Das eigentliche Jahr der Erfindung ist unbekannt", setzte jedoch bereits Lichtenberg hinzu. Zu letzterem Resultate ist auch Hr. Gerland gelangt, welcher neuerdings sich vielfach, wiewohl vergeblich, in dieser Sache bemüht hat. Im Gegensatz zu dem vorsichtigen Verhalten Hrn. Gerland's stellt Hr. Zerener mit großer Emphase die Behauptung auf, „die Entdeckung der Luftleere, Erfindung der Luftpumpe und anderer anschließender Apparate sind aber ganz entschieden vor das Jahr 1646 zu datiren", ohne im Stande zu sein, auch nur ein einziges authentisches Dokument beizubringen. Seine ganze Beweisführung läuft vielmehr darauf hinaus, es sei unwahrscheinlich, daß Guericke, mit Geschäften überhäuft und zu dem in den Jahren 1646 bis 1660 meistens von seiner Vaterstadt abwesend, die nöthige Muße gehabt habe, in dieser Zeit seine physikalischen Untersuchungen anzustellen. seine Entdeckungen seien also vor diese Jahre zu setzen. Einer ähnlichen Argumentation Biedersee's gegenüber hatte bereits Hoffmann bemerkt: „so möchte sich mit gutem Grunde dagegen einwenden lassen, daß diese Missionen O. v. Guericke nicht fortwährend von Magdeburg entfernt hielten, daß er nach Beendigung der einen nicht sofort eine andere übernehmen mußte, sondern bald längere, bald kürzere Zeit (einmal über anderthalb, ein anderes Mal beinahe vier volle Jahre) wieder in seiner Vaterstadt verweilt, und daß seine Geschäfte ihm da Muße genug übrig ließen, sich mit seinen Lieblingsstudien zu beschäftigen. Ja wir dürfen wohl, da einmal die Neigung für die Naturwissenschaften und für mechanische Arbeiten in ihm erwacht war, als ausgemacht annehmen, daß er sich gleich so vielen anderen Männern während seiner ganzen

[1]) Aus Wiedemann's Annalen, Bd. 20.

Digitized by Google

Lebenszeit, freilich mit längeren oder kürzeren Unterbrechungen, diesen Studien und Beschäftigungen hingegeben habe".

Eine nüchterne Prüfung der Sachlage ergiebt nun, daß unser Wissen sich vollständig auf das beschränkte, was Otto von Guericke selbst in seinem Werke berichtet; er schreibt nämlich in der Vorrede, durch die Streitigkeiten der Philosophen über den leeren Raum veranlaßt, habe er, um der Sache auf den Grund zu kommen, nachdem er die nöthige Muße erlangt hatte, eine experimentelle Prüfung versucht. Dies sei von ihm auf verschiedene Weise versucht, auch sei sein Bemühen nicht vergeblich gewesen, sodaß ihm die Erfindung einiger Maschinen gelang, welche geeignet waren, jenen stets geleugneten leeren Raum zu demonstriren. Später (postea) auf dem Reichstage zu Regensburg (1654) habe er auf Wunsch einiger Liebhaber solcher Sachen, welche von den erwähnten Experimenten gehört hatten, seine Versuche vorgeführt. Im Jahre 1657 habe dann C. Schott die Luftpumpe nebst den betreffenden, von letzterem als „Magdeburger" benannten Versuchen durch den Druck bekannt gemacht. Er (Guericke) selbst habe niemals im Sinne gehabt, irgend etwas von diesen Sachen drucken zu lassen, doch hätten die widersprechenden Urtheile über den leeren Raum ihn schließlich veranlaßt, seinen vollständigen Tractat de spatio vacuo, der bereits am 14. März 1663 beendet gewesen sei, herauszugeben.

Aus Guericke's eigenem Berichte ist also zu entnehmen, daß die Erfindung der Luftpumpe jedenfalls vor das Jahr 1654 zu setzen ist, ob dieselbe aber kurz vor dieses Jahr fällt, oder ob der Termin weiter zurück liegt, darüber besagen unsere Quellen nichts, ausgenommen allerdings eine einzige, sehr späte Literaturangabe, welche diesen Termin mindestens bis zu dem Jahre 1651 zurückschiebt. Es ist dies die vielberufene Angabe Muncke's, welcher i. J. 1831 in Gehler's physikalischem Wörterbuche berichtet: „Übrigens hat Otto v. Guericke mehrere (sc. Luftpumpen) verfertigen lassen, namentlich eine, welche er schon 1651 dem Magistrate in Cöln zum Geschenke machte. S. Hindenburg's Magaz. Heft X p. 120". Diese Angabe Muncke's hat eine sehr verschiedene Aufnahme bei den Autoren gefunden. Hr. Zerener nimmt sie ohne weiteres als gesichert an und baut seine Schlüsse darauf. Reservirter zeigt sich Hoffmann, indem er zugleich fragt: „Was bestimmte ihn (sc. Guericke), den Vätern dieser Stadt eine derartige Auszeichnung zu Theil werden zu lassen? Geschah dies auf ihren Wunsch oder aus eigenem Antriebe? Und wenn das letztere der Fall war, hatte er irgend welche Verbindlichkeiten gegen sie? Oder waren sie durch Bande der Freundschaft mit ihm verknüpft? Alles das sind Fragen, auf welche keine Antwort ertheilt werden kann". Hr. Gerland endlich verhält sich vollständig ablehnend dagegen, indem er Muncke's Citat einfach für falsch erklärt.

Wenn sich nun auch das Citat als unrichtig erwies, so mußte es doch einen eigenen Reiz gewähren, der Angabe selbst näher zu treten und zuzusehen, ob sich auch diese als falsch erwiese, oder ob sie sich verificiren lasse. Meine eigenen, darauf bezüglichen Nachforschungen führten nun alsbald zu dem gewünschten Resultate. Ich machte nämlich zunächst ausfindig, daß Muncke seine Angabe aus Busch, Handbuch der Erfindungen, entlehnt hat, und daß es sich bei dem Citate lediglich um einen Schreibfehler Muncke's handelt. G. C. Busch berichtet nämlich: „In Cöln befindet sich eine Luftpumpe, die Guericke selbst machte und im Jahre 1651 dem Magistrat zum Geschenk überschickte. Archiv für die reine und angewandte Mathematik von Hindenburg, 10. Heft, p. 132". Also nicht das Magazin Hindenburg's, wie Muncke citirt, sondern das Archiv war die richtige Quelle, wie ein Nachschlagen sofort zeigte. Eine Vergleichung der Urquelle in Hindenburg's Archiv ergab nun aber eine höchst überraschende Abweichung, indem hier nicht, wie bei Busch (und nach diesem bei Muncke) das Jahr 1651, sondern das Jahr 1641 angegeben ist.

Im zehnten Hefte von Hindenburg's Archiv sind einige Briefe von Christian Kramp vom J. 1799 an Hindenburg abgedruckt. Kramp war in diesem Jahre zunächst als Professor der Mathematik, später als Professeur de Chimie et de Physique expérimentale à l'Ecole centrale du Département de la Roer in Köln angestellt worden. Er war eifrig mit der Ordnung und Komplettirung des physikalischen Kabinets beschäftigt und so glücklich gewesen, für die Centralschule das

Digitized by Google

schöne physikalische Kabinet des Professors Schurer in Straßburg zu erwerben. Von Straßburg aus, wohin sich Kramp begeben hatte, um das Einpacken und den Transport der Schurer'schen Sammlung zu besorgen, schreibt er nun in einem d. 20. Floréal VII. datirten Briefe: „In Cölln selbst ist bereits eine artige Sammlung physikalischer Sachen: eine Guericke'sche Luftpumpe, von ihm selbst gemacht und im Jahre 1641 dem Magistrate von Cölln zum Präsent geschickt; eine neuere Nolletische, eine ganz neue Smeatonische, nebst dazu gehörigem, vollständigem Apparate. . . . Kurz wir haben nunmehr eine der vollständigsten Sammlungen, die in der Republique anzutreffen".

Diese Mittheilung Kramp's ist geeignet, unser höchstes Interesse zu erwecken. Findet sich die als im J. 1799 in Köln noch vorhanden bezeichnete Luftpumpe noch gegenwärtig dort? Welches sind die Beweise für ihre Echtheit? Und vor Allem, läßt sich authentisch nachweisen, daß diese Luftpumpe bereits im J. 1641 von Guericke nach Köln geschickt wurde? Das sind Fragen, die sich Jedem sofort aufdrängen. Hr. Dr. Becker, Oberbürgermeister von Köln, hatte die außerordentliche Gefälligkeit, auf meine Bitte an Ort und Stelle Nachforschungen vorzunehmen. Es gelang jedoch nicht, von der Luftpumpe auch nur eine Spur aufzufinden; Hr. Becker vermuthet, daß die Luftpumpe in der französischen Zeit abhanden gekommen ist; in dem amtlichen Verzeichnis der nach Paris entführten Sachen ist sie übrigens nicht mit aufgeführt. Ob noch ein altes Verzeichnis der physikalischen Sammlung der ehemaligen Centralschule zu Köln vorhanden ist, und ob sich im Stadtarchiv von Köln Schriftstücke von Guericke oder sonstiges Aktenmaterial vorfindet, welches zur Aufklärung der Sache dienen könnte, darüber konnte ich leider keine Auskunft erhalten.

Unter so bewandten Umständen bleibt nichts anderes übrig, als die Angabe Kramp's vorläufig einfach zu registriren. Als ein historisches Faktum von unzweifelhafter Sicherheit vermögen wir dieselbe nicht zu betrachten, da die authentischen Beweise für ihre Richtigkeit fehlen. Wir schließen, indem wir den Ausspruch Lichtenberg's dahin modificiren: Es ist nicht nur das eigentliche Jahr der Erfindung der Luftpumpe durch Otto von Guericke vollständig unbekannt, sondern sogar der ungefähre Zeitpunkt der Erfindung hat bis jetzt nicht festgestellt werden können.

Die chemische Untersuchung der Nahrungsmittel findet gegenwärtig in zahlreichen Fällen statt, doch sind die Ergebnisse häufig einander widersprechend und vielfach nicht geeignet, eine hohe Meinung von dem Werthe der bezüglichen Analysen zu erzeugen. Der Grund hiervon ist meist in den Personen, theilweise aber auch in dem im Ganzen doch noch sehr unvollkommenen Zustande der Wissenschaft zu suchen. In einem Vortrage im Preuß. Medicinalbeamten-Verein zu Berlin äußerte sich Dr. Sell jüngst in folgender Weise: „Wer sich die Aufgabe stellt, von einem Nahrungsmittel die abnorme Beschaffenheit nachzuweisen, muß zuerst die normale Beschaffenheit kennen. Die Chemie ist aber erst vor kurzer Zeit zu den für eine solche Untersuchung nothwendigen Bedingungen gelangt, und zwar ging der Anstoß von Liebig aus, dem zahlreiche Schüler folgten. Aus dieser Zeit — den 40er Jahren — stammen die wichtigsten Analysen über die Bestandtheile des Fleisches, Mehles, der Milch ꝛc. Hiermit Hand in Hand ging schon das Bestreben, den Nachweis abnormer Beschaffenheit der Nahrungsmittel zu führen, Arbeiten, an welchen sich die Agrikulturchemiker und besonders auch hervorragende Analytiker betheiligten. Der Beweggrund zu diesen Arbeiten war meist in dem Bestreben zu suchen, auch auf diesem Gebiete die Wissenschaft zu fördern und nur selten der, vor Gericht als Experte gegen Nahrungsmittelfälschungen aufzutreten. Erst das Inkrafttreten des englischen (1875) und des deutschen (1879) Nahrungsmittelgesetzes lenkte die Aufmerksamkeit in hervorragendem Maße auf die Mißstände, welche beim Verkehr mit Nahrungsmitteln herrschten. Der Richter kann den Experten jetzt nicht mehr entbehren. Aber die Anforderungen an den letzteren sind keineswegs gering; derselbe muß nicht allein praktische und theoretische Kenntnisse auf dem Gebiete der reinen Chemie besitzen, sondern auch zahlreiche andere Gebiete der Naturwissenschaften beherrschen und mit den Handelsverhältnissen vertraut sein, um ein sachgemäßes Urtheil abgeben zu können. Sein Gutachten muß klar und unanfechtbar

Digitized by Google

sein. Diese Befähigung erfordert jahrelange Studien, die sich auf die verschiedenartigsten Gebiete zu erstrecken haben.

Die Frage, welchen Gang die Vorbildung des chemischen Experten zu nehmen habe, ist noch nicht geregelt. Die Hochschule giebt dem Nahrungsmittelchemiker zwar hinreichend Gelegenheit, sich die nöthigen Grundlagen anzueignen, mehr aber bietet sie ihm nicht. Daher müssen, da sich auch die Docenten allen Wünschen gegenüber, die auf die Nahrungsmitteluntersuchung Bezug haben, ablehnend verhalten, die Nahrungsmittelchemiker ihre Ausbildung privatim betreiben. Haben sie eine zeitlang in den mangelhaft eingerichteten landwirthschaftlichen Laboratorien gearbeitet und nehmen sie nach Eidesablegung Aufträge von Privaten und Behörden an, so fehlt die Garantie für die Auftraggeber, daß das von ihm Gewünschte auch richtig und lege artis ausgeführt werde. Eine solche Theorie kann nur durch ein abgelegtes theoretisches und praktisches Examen gewährleistet werden. Nur dieses Examen kann Schutz gewähren gegenüber den Pseudochemikern ohne Befähigung und ohne Beruf, welche durch die Mangelhaftigkeit ihrer Leistungen nicht wenig dazu beigetragen haben, daß der Richter nicht selten darauf verzichtete, die Experten zu hören. Ja selbst die Koryphäen der Chemie sind nicht immer die kompetentesten Kritiker in Fragen der in Rede stehenden Art, sondern nur dann, wenn sie einen Theil ihrer Thätigkeit der Ausbildung ihres Wissens auf diesem Felde gewidmet haben. Darum geht der Richter nicht immer vor die rechte Schmiede, wenn er als Experten in Nahrungsmittelangelegenheiten einen berühmten Professor zu Rathe zieht, der irgend eine wichtige Theorie zugänglich gemacht hat. Der Nahrungsmittelchemiker muß sich auch hüten, über seine Kompetenzen hinauszugehen; er darf besonders nicht in dem Bekenntnisse gewisser Grenzen eine Schwäche erblicken und muß um so mehr Vertrauen in das als möglich Hingestellte setzen. Einen Punkt giebt es aber, über den auch die besonnensten Chemiker verschiedener Meinung sind, d. i. die Frage der Gesundheitsschädlichkeit einer Substanz. Der Chemiker kann wohl durch Zuhilfenahme der Toxikologie in dieser Frage sich die nöthigen Kenntnisse für ein Gutachten verschaffen, aber es ist nicht seine Sache, sondern die des Arztes, solche Gutachten zu geben, weil dazu medicinische Kenntnisse nöthig sind.

Es werden an den Nahrungsmittelchemiker mithin schwere Anforderungen gestellt, und es ist ihm daher zu gönnen, daß er sich ganz allein dem Dienste des öffentlichen Wohles widmet und unabhängig von den Privaten macht.[1])

Wir fügen dem noch hinzu, daß aber auch die Wissenschaft noch gewaltige Fortschritte machen muß, wenn sie den Anforderungen der Praxis voll genügen soll, man überschätzt vielfach die Ergebnisse der bisherigen Forschungen.

[1]) Chem. Centralbl. 1883, S. 732.

Litteratur.

*Professor J. S. Gerster. Gebrauchs-Anleitung zur Geographischen Anschauungslehre durch Wand- und Handkarte. Vorschule des niederu, mittleren und höhern Unterrichts. Mit drei lithographischen Beilagen. Freiburg im Breisgau. Herder'sche Verlagsbuchhandlung.

Der Verfasser übergiebt gleichzeitig mit vorstehender Schrift den Lehrern der Geographie große Anschauungsbilder in Gestalt einer Karte, welche aus 3 Theilen oder Tafeln besteht, von denen eine ein Naturbild, die die zweite eine Darstellung desselben in gewöhnlicher Landkartenzeichnung, die dritte dasselbe Bild in gewöhnlicher Kurvendarstellung enthält. Karte und Buch enthalten ergiebige Unterlagen für einen stufenmäßig gesteigerten und vertieften Unterricht und verdienen die wärmste Empfehlung.

Deutsche Wild- und Wald-Bilder von B. Tümler. Mit 12 Holzschnitten von F. Specht. Freiburg i. Br. Herder'sche Verlagsbuchhandlung.

Eine Reihe gemüthvoller Schilderungen des deutschen Waldes und seiner Thierwelt zieht in diesem Werke an dem Leser vorüber, und die meisterhaften Zeichnungen von Specht wie z. B. die prächtige Darstellung der Wildkatze, unterstützen in vorzüglicher Weise das geschriebene Wort. Den zahlreichen Freunden des deutschen Waldes wird das schöne Werk hoch willkommen sein und es möge noch hinzugefügt werden, daß der Preis desselben ein äußerst billiger, die Ausstattung eine vorzügliche ist.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Einiges über Annam und Tongking.[1])

Von Direktor J. Scheuffgen.

Auf der hinterindischen Halbinsel finden wir eine dichte Bevölkerung nur in gewissen Gegenden des Küstengebietes, in Englisch-Birma, an den Mündungen des Menam und des rothen Flusses, während Vorderindien eine der dichtesten Bevölkerungen der Erde aufzuweisen hat. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als an Fruchtbarkeit des Bodens und natürlichen Hülfsquellen Hinterindien keineswegs vor der andern Halbinsel zurücktritt, sondern sie sogar übertrifft. Fast überall ist das Land vorzüglich zum Ackerbau geeignet, und der Regen fällt häufiger und regelmäßiger, als in Vorderindien, sodaß die 250 Millionen des letzteren Landes besser und bequemer in dem ersteren leben könnten. Auch sind hier die Reichthümer an Mineralien größer als dort, und der Handelsverkehr ist leichter. Die Küsten sind weniger ungastlich, die Häfen, wenigstens die auf der Halbinsel Malakka und in Annam lassen sich mit den besten der Erde vergleichen. Die Verbindungen der Halbinsel mit China sind leicht, da die Bewohner sich bloß dem Laufe der Flüsse anzuvertrauen haben, um bequem bis zum Meere zu gelangen. Störend können hier nur Kriege, feindliche Einfälle oder Zollgrenzen auftreten, während im Norden Vorderindiens der Himalaya eine fast unüberwindliche Scheidewand bildet.

Diese Umstände legen die Frage nahe: Woher kommt das Mißverhältnis zwischen den beiden Halbinseln sowohl in Bezug auf die Bevölkerung als in Bezug auf die Rolle, welche beide in der Kulturgeschichte spielen? die Ursache dieses Kontrastes liegt wohl besonders in der Flußbildung der beiden Ländermassen. Die großen Ströme Hindustans durchfließen mit Ausnahme des Indus die Halbinsel der Breite nach von Westen nach Osten

[1]) Vergl. Géographie universelle par E. Reclus, 8. Bd., S. 715 ff. — L'exploration, Recueil géographique heldomaduire, 1882 und 1883. — Mémoires de la Société Académique Indo-Chinoise de Paris, 1879, 2. Bd. — Bulletin de la Société de Géographie de Paris, 6. Serie, 19. Bd., 1880. — Bulletin de la Société de Géographie de Paris, 7. Serie, 1. Bd., 1881. — Bulletin de la Société Académique Indo-Chinoise de Paris, 1881, 2. Serie, 1. Bd. — Société de géographie de Bordeaux, Nr. 21, 1883.

Digitized by Google

oder von Osten nach Westen, dem Himalaya oder den andern Gebirgsketten parallel. In Hinterindien ist grade das Gegentheil der Fall: der Irávadi, der Menam, Mekong fließen von Norden nach Süden und die Gebirge verfolgen dieselbe Richtung. Der nördliche Theil Vorderindiens bildet eine ungeheure Ebene von 2500 Kilometer von Westen nach Osten. Ein so natürlicher Schauplatz für die gewaltigen Evolutionen der menschlichen Geschichte fehlt in Hinterindien ganz. Ehe es „völkerverbindende" Straßen gab, folgten die Völker den Strömen. So machten es auch die Bewohner der Gangesebene sowohl als die Völker Hinterindiens. Aber wie verschieden war der Weg der Wanderer! Mochten jene von Ost nach West oder von West nach Ost gehen, sie konnten ihren Wohnort leicht wechseln, ohne sich einem andern Klima auszusetzen, ohne ihre Lebensart oder ihre Beschäftigung wechseln zu müssen: sie fanden überall dieselben Lebensbedingungen. In Hinterindien geht es von Norden nach Süden, und der Wechsel des Klimas von der chinesischen Provinz Jün-nan bis zu den Niederungen des Irávadi und des Mekong ist ein gewaltiger und schroffer. In einigen Breitegraden wechselt mit der Thier- und Pflanzenwelt der allgemeine Anblick des Landes. Es ist daher zu begreifen, daß die Bewohner der nördlichen Gegenden sich durch die ihnen entgegentretenden Hindernisse vom Wandern abhalten ließen. Die Gestalt der Thäler gestattete den Völkern auch nicht nach der Seite hin sich in kompakten Massen auszudehnen, und so konnte sich in diesen durch hohe Kämme getrennten Gängen keine nationale Einheit bilden. In den gewaltigen Ebenen Vorderindiens fanden die zahlreichen Millionen Menschen, die sich daselbst ansiedeln wollten, kein anderes Hindernis vor, als die Wälder. Als die Ebenen der Kultur gewonnen waren, breitete sich der Einfluß der letzteren schnell auch über die an und auf den Plateaus wohnenden Völker aus und gewann selbst die an Sprache und Ursprung verschiedenen Stämme. In Hinterindien vereinigt nur das Land Kambodja, aber in geringerem Maßstabe, die Bedingungen Vorderindiens, und darum finden wir daselbst auch die Spuren einer uralten, der sogenannten Khmer-Kultur. Die Anlage europäischer Kolonien in Hinterindien hat aber schon zu bemerkenswerthen Resultaten geführt: Die Zahl der Einwohner steigt, das der Kultur zugewiesene Terrain vergrößert sich und allmählich ziehen die volkreichen Centren auch die noch wenig civilisirten Stämme des Innern der Länder in ihren Einfluß hinein. Neue Straßen und in nicht zu entfernter Zeit zahlreiche Eisenbahnen werden der Bevölkerung erlauben, sich auch von Osten nach Westen auszudehnen. Frankreich und England suchen die Handelsstraßen nach China hin zu verlängern: Rangun und Saigun bilden die Ausgangspunkte, von denen die Fäden auslaufen, die sich eines Tages an den Ufern des Jangtsekiang vereinigen sollen. In dieser Entwicklung ist auch Annam und besonders die Provinz Tongking eine Rolle zu spielen berufen.

Der Name Annam kommt von dem chinesischen Worte Ngan-Nan — Ruhe des Südens, während der Name für Tongking, den wichtigsten Theil des Königreiches, „Hauptstadt des Ostens" bedeutet, wie Tay-king, Nan-king,

Digitized by Google

Pe-king die Hauptstädte des Ostens, Südens und Nordens bezeichnen. Ursprünglich beschränkte sich der Name Tongking auf die Stadt Kescho, auch Ha-Noi und wurde erst später auf die ganze Provinz übertragen. Ein anderer Name für das Land, den die Chinesen auch heute noch anwenden, ist Cao-Tschi „Leute mit zur Seite gebeugter dicker Zehe." Tongking erstreckt sich an der chinesischen Mauer und dem Meer entlang zwischen dem 18. und 21. Grade n. L. und wird im Norden, wenigstens officiell, von den chinesischen Provinzen Kuang-Toung, Kouang-Si und Jün-nan begrenzt. Die bedeutendste Stadt in Tongking ist Ha-noi; sie ist auch die größte von ganz Annam und zählt ungefähr 120—150,000 Einwohner. Im Jahre 767 n. Chr. von einem chinesischen Gouverneur gegründet, war sie früher die Hauptstadt von ganz Annam, verlor dann diesen Rang eine Zeit lang und vom 17. Jahrh. an ganz. Hauptstadt wurde seit der Annexion mit Cochinchina Hüe. Die Europäer lernten Ha-noi unter einem andern Namen, Kescho, kennen, welcher „Markt" bedeutet. Gegenwärtig ist Ha-noi Provinzialhauptstadt. Die Citadelle, im vorigen Jahrhundert von französischen Officieren gebaut, ist ziemlich stark und bildet zu Friedenszeiten den Aufenthaltsort für den Statthalter und die ihm untergebenen Mandarinen. Im Jahre 1873 eroberte sie der Schiffslieutenant Garnier, im Jahre 1882 der Major Rivière mit leichter Mühe, bezahlten aber beide ihren Triumph mit dem Leben.

Eine andere ziemlich wichtige Festung ist Ninh-Binh, im Delta, nicht weit vom Meere gelegen. Ein annamitisches Sprüchwort sagt: Ha-noi ist der Kopf von Tongking, aber Ninh-Binh ist der Hals. In der Citadelle befinden sich zwei kolossale, mit Thürmen gekrönte steile Felsen. Etwas nordöstlicher, den Flußarm hinauf, liegt Nam-Dinh mit einer Citadelle in Form eines Quadrates. Der Handel ist hier ziemlich lebhaft und wird die Zahl der Bewohner der Kaufmannstadt auf ungefähr 40,000 geschätzt. In dem östlichen Theile des hauptsächlich durch den rothen Fluß und den Thay-Binh gebildeten Delta liegt die Stadt Hai-Dzuong, ebenfalls mit einer Citadelle, die in Form eines Sechsecks gebaut ist. Sie beherrscht den Lauf des Thay-Binh. Wichtiger ist die ungefähr 40 Kilometer von Ha-noi gegen Osten, einige Kilometer vom Thay-Binh gelegene Festung Bac-Ninh, da sie den bedeutendsten Platz bis zur chinesischen Grenze bildet und stark befestigt ist. Etwa 20 Kilometer von Ha-noi, den rothen Fluß aufwärts, liegt Sôn-Tây, und bei der Mündung des schwarzen Flusses in den rothen die Festung Hong-hoa. Zu erwähnen ist noch Hai-Phong, Hafenstadt der Provinz Hai-Dzuong und in Folge eines Vertrags 1875 dem europäischen Handel eröffnet.

Die bedeutendsten Flüsse Tongkings sind: Zunächst der Grenzfluß zwischen dem Lande und China, der Li-kiang oder Dzuong. Der Thâi-Binh entspringt in den Gebirgen, im Südwesten der chinesischen Provinz Kouang-Si, theilt sich in der Provinz Hai-Dzuong in mehrere Arme, von denen einer in der Nähe der Hafenstadt Hai-Phong mündet. Der Bô-Dê, wie ihn die alten Jesuitenkarten vom Jahre 1650 oder Tzin-Ho im Chinesischen, von dem

Digitized by Google

Forscher Dupuis Rivière claire oder heller Fluß genannt. 150 Kilometer von dem Meere theilen sich seine Gewässer, bilden zwei Hauptarme im Süden und im Norden und sind durch eine Menge künstlicher oder natürlicher Kanäle mit einander verbunden. Zwei Seitenarme des nördlichen Armes verbinden sich mit dem Thai-Binh und bilden daselbst ein anderes Delta.

Der Song-Thao oder wie die Chinesen ihn nennen, der Hong-Kiang, rother Fluß, entspringt auf dem Plateau der chinesischen Provinz Jünnan, im Süden des Sees Ta-Ly. Später ergießt er sich in den Bô-Dê, der obgleich bedeutender, als er, seinen Namen mit der Farbe der Gewässer annimmt. Das Roth derselben rührt ohne Zweifel von den reichen Eisenlagern an seinen Ufern und an denen seiner Nebenflüsse. Die Annamiten erzählen, Cao-Biên, ein chinesischer Gouverneur aus dem 9. Jahrh. habe einen Drachen, der seine Wohnung im Flußbette gehabt, dadurch getödtet, daß er vermittelst Zauberei sich der Blitze des Himmels bemächtigt und sie gegen das Ungethüm geschleudert habe. Das Blut des erlegten Drachen habe das Wasser roth gefärbt. Romanet du Caillaud[1]) erblickt darin das Sprengen der Felsen des Flußbettes vermittelst des damals schon den Chinesen bekannten Pulvers. In den rothen Fluß ergießt sich auf der linken Seite noch der Song-Bo, von den Chinesen Hê-Hô oder schwarzer Fluß genannt.

Bei der Beurtheilung des Bodens Tongkings sind die verschiedenen Theile des Landes wohl zu unterscheiden. Das flache Land ist besonders in dem Bassin des Bô-Dê periodischen Überschwemmungen ausgesetzt. Ein großer Theil des Terrains ist dem Meere förmlich abgerungen. So giebt es in der Provinz Ninh-Binh einen Bezirk Kim-Són mit 60,000 Einwohnern, der vor 50 Jahren noch gar nicht existirte. Nach einer Jesuitenkarte aus dem 17. Jahrh. bedeckte damals das Meer weite Strecken, die heute dem Ackerbau dienen, und nach glaubwürdigen Nachrichten der Chinesen bespülte im 8. Jahrh. das Meer die Stelle, wo sie damals Ha-noi erbauten. Das dem Meere abgewonnene angespülte Terrain ist natürlich äußerst fruchtbar. Am meisten wird Reis gebaut, der zwei Ernten im Jahre bringt. Neben ihm gedeihen alle Pflanzen, die überhaupt in den Tropen fortkommen, und es bedarf nur einer Anregung von Seiten der Europäer, um die Annamiten zu größerer Ausbeutung ihres Bodens zu veranlassen. Bis jetzt finden sie sich Angesichts einer ihre Arbeit nur ausbeutenden Regierung und des geringen Gewinnes, den der Anbau bringt, wenig dazu veranlaßt. Die Gebirge sind mit ungeheuren Wäldern bedeckt, in welchen die kostbarsten Holzarten vorkommen: das lim, Eisenholz, sogenannt, weil es fast unzerstörbar ist, in vier Arten, als gelbes, rothes, schwarzes und weißes lim; Xoan, eine Art Eschenholz, welches den Angriffen der Insekten Widerstand leistet; trac, eine schöne Holzart von rother Farbe; thi, ein riesiger Baum, dessen leichtes, aderloses Holz zum Bemalen benutzt wird, endlich der Brodbaum, das Ebenholz, Tannen und Fichten aller Art. Dazu gesellt sich ein förmlicher Überfluß an Marmor. Besonders schön ist nach den Berichten der

[1]) Bulletin de la Société de Géographie de Paris, 1880, 19. Bd., S. 111 ff.

Digitized by Google

Missionäre eine Art, von den Annamiten „Blumenstein" genannt, aber die Marmorlager werden in Folge des Ausbeutesystems der Mandarinen von den Bewohnern fast gar nicht benutzt. Auch findet man Bernstein und Edelsteine, besonders Karneole, und in dem früher vulkanischen Terrain Schwefel und Salpeter. Dann berichten die Forscher über reiche Lager von Gold, Silber und Quecksilber, von Eisen, Blei, Zink, Zinn und Kupfer, sodaß Tongking nach ihnen eines der Länder der Erde ist, die am meisten mit natürlichen Hülfsquellen bedacht sind. Daß Einzelnes in diesen Berichten auf Rechnung des Bestrebens zu setzen ist, in Frankreich recht viele Anhänger für eine Eroberung Tongkings zu gewinnen, ist wohl kaum zweifelhaft, dabei kann aber das Land noch immer auch nach den zuverlässigen Berichten der älteren Missionäre als ein reiches bezeichnet werden.

Die Thierwelt Annams und damit auch Tongkings gleicht der Vorderindiens. Wie dort, giebt es auch hier Elephanten, Rhinocerosse, wilde Büffel und eine besondere Art Ochsen, die im Lande Dzin genannt werden. Der König Tiger durcheilt, wie in Bengalen, die Wälder des Landes und jagt Hirsche und Rehe. Selten wagen es die Eingeborenen ihn direkt anzugreifen, sondern fangen ihn in großen Gruben. Nur da, wo die Aussicht auf Gewinn reizt, wie in Cochinchina, wo die französische Regierung einen Preis auf das Erlegen wilder Thiere gesetzt hat, fängt man an, ihnen auf dem Anstand aufzulauern. Im Jahre 1880 wurden in der französischen Kolonie Prämien ausgezahlt für 84 Tiger, 22 Panther und 17 wilde Büffel. Vielfach wird der Tiger als eine Art Gottheit betrachtet, und seine Zähne als Amulet getragen. Um seinen Grimm abzuwenden, hängen die Bewohner der Gegenden, deren Dörfer er heimsucht, farbige Zettel an ihre Häuser an, auf denen sein Lob verzeichnet ist. Der Elephant wird auch gezähmt, wie in Indien, aber weniger häufig verwandt; mehr dient der Büffel zum Tragen oder Ziehen. Die oben genannten starken Ochsen ersetzen die kleinen und kraftlosen Pferde. Der Hund läuft meist herrenlos umher und ist wenig anhänglich. Besonders verbreitet ist die Schweine- und Geflügelzucht verbunden mit reichlichem Fischfange, dessen Ertrag die Nahrung des niederen Volkes bildet. Sehr eifrig betreiben sie auch den Fang des Krokodils, dessen Fleisch, besonders das des Schwanzes für sehr gut gilt. Als Delikatessen werden gegessen faule Fische, die in denselben sich aufhaltenden Würmer und rohe Grillen.

Verschieden sind die Ansichten über die Bewohner Annams. Zu unterscheiden sind von vornherein die Bewohner der Berge und der Ebene; letztere zerfallen wieder in die Bewohner der nördlichen und südwestlichen Berge. In den nördlichen Gebirgen halten sich zunächst die Mang, Tho, Mèo, Xa auf,[1]) meist wohl Reste von Stämmen, welche früher die Ebene bewohnten und in die Berge zurückgedrängt worden sind. Die Xa sind Nomaden, und ein Missionär, Retord, beschreibt sie folgendermaßen: „Sie unterhalten weder Ochsen noch Büffel um die Erde zu bearbeiten, sie errichten ihre Nieder-

[1]) Darüber vergl. Romanet du Caillaud l. c. S. 123 ff.

Digitized by Google

lassungen auf kleinen Hügeln, mitten in den Wäldern, deren Bäume sie fällen und verbrennen. In die Asche säen sie dann ihren Reis und die andern Körnerfrüchte, von denen sie leben, und wenn der Boden erschöpft ist, oder Gras und Gebüsch denselben von neuem bedeckt, dann verlassen sie ihre Hütten, nehmen ihre ganzen Habseligkeiten auf den Rücken und suchen anderswo ein günstigeres Terrain auf." In den südwestlichen Gebirgen finden wir die Mu'óng, die vielfach als die eigentlichen Vorfahren der Annamiten bezeichnet werden, aber nicht, wie die letzteren, durch die Mischung mit den Chinesen zersetzt und durch die Kultur des himmlischen Reichs verändert sind. Das Wort bedeutet „Milde" in annamitischer Sprache, die auch von ihnen gebraucht, aber so ausgesprochen wird, daß die Annamiten sie nicht verstehen. Auch ihr Äußeres ist verschieden, ihr Wuchs höher und die Farbe heller. Ein Theil von ihnen ist förmlich unterworfen, während die Mandarinen einem andern Theile seine faktische Unabhängigkeit lassen. Diese haben unter dem Namen Ai-Lao sich zu wiederholten Malen empört und tragen nur ungern das ihnen auferlegte Joch. Auch hoffen die Franzosen in ihnen Verbündete zu finden. Die herrschende Rasse in Tongking ist die annamitische: sie zählt ungefähr 15—20 Millionen Einwohner. Sie ist von außerordentlicher Fruchtbarkeit, und in den von ihr bewohnten Gegenden ist die Bevölkerung oft dichter, als in den bevölkertsten Gegenden Europas. Mäßig, arbeitsam, intelligent, dankbar für Wohlthaten, mitleidig gegen Unglückliche, gelehrig und unterwürfig, wenn sie gut behandelt werden, aber auch rachsüchtig, wenn man sie mißhandelt bilden die Annamiten eine der am glücklichsten begabten Rassen von Asien. Trotz ihrer bemerkenswerthen Geschicklichkeit im Handel kann sich derselbe wegen des herrschenden Aussaugesystems nicht entwickeln. Den sie ausbeutenden Mandarinen müssen sie eine gewisse betrügerische Schlauheit entgegensetzen, die von manchen Beobachtern als Nationalfehler angesehen wird. Obgleich sie ursprünglich, wie oben gesagt wurde, von den Mu'óng abstammen, so sind sie doch vollständig von ihnen verschieden. Und dazu haben die Vermischungen mit den Chinesen, die Einführung der chinesischen Verwaltung und Literatur, die Bebauung des sumpfigen Bodens das ihrige gethan. Andere nehmen eine Verwandtschaft mit den Malaien an; wieder Andere halten sie für Brüder der Japanesen. Ihr Äußeres wird als klein, aber gut proportionirt geschildert: Fettleibigkeit ist bei ihnen seltener, als bei den Chinesen. Den Mangel an Kraft ersetzen sie durch Gewandtheit; so können sie mit ihrer großen Zehe, die absteht — daher der oben erwähnte chinesische Namen des Landes — Gegenstände bis zur Höhe des Knies heben. Das Gesicht ist breit und glatt, wie bei den Chinesen und nähert sich mehr der Form eines verschobenen Quadrats. Die Augenbraunen sind auch etwas schräger, die Hautfarbe wechselt je nach den Gegenden zwischen schmutzig-weiß und chokoladenfarbig. Der Bart kommt nur spät und bloß oberhalb der Lippe und am Kinn. Die Annamiten werden schnell alt: ein Fünfzigjähriger sieht vollständig aus wie ein Greis. Männer und Frauen sind an Gestalt und Stimme weniger ungleich, als in andern Ländern, tragen beide langes Haar und binden es auf

Digitized by Google

dem Kopfe zusammen. Beide bedienen sich weiter Beinkleider und eines Rockes: die Männer haben einen kegelförmigen, die Weiber einen weiten und sehr leichten runden Hut. Ihre Wohnungen sind vielfach auf Pfählen gebaut. Um die Notizen über den Charakter der Annamiten zu vervollständigen, tragen wir noch nach, was ein anderer Schriftsteller von ihnen sagt:[1]) Der Annamite hat eine große Vorliebe für das Familienleben, ehrt seine Eltern, fragt seine Frau bei jeder Gelegenheit um Rath und erzieht seine Kinder mit Sorgfalt. Er ist gutmüthig; ein gewöhnlich von ihm gebrauchtes Sprüchwort lautet: Die Natur ist großmüthig; man muß sie nachahmen. Nie kommen bei ihnen unangenehme Wortstreitigkeiten vor. Sein Muth zeigt sich nicht in der Offensive: Kampf und kriegerische Abenteuer sind nicht grade nach seinem Geschmacke, aber er hat den Muth des Widerstandes und kann den qualvollsten Tod erdulden, ohne daß er auch nur mit einem Gesichtsmuskel zuckt. Er liebt den Boden seiner Heimath mit einer wahren Leidenschaft, aber um seine Familie zu ernähren, unternimmt er weite Reisen als Handelsmann oder als Schiffer. Die Kinder sind intelligent, lernbegierig und lernen leicht. In Cochinchina giebt es kaum einen Eingeborenen, der nicht lesen und schreiben könnte. Buddhisten dem Namen nach sind sie noch weniger fromm, als die Chinesen, und wie bei den Söhnen „Han's" wird das System des Konfucius nur befolgt, um einen spöttischen Scepticismus unter veralteten Formen zu verbergen. Dafür werden von dem Volke die Naturkräfte, die Vorfahren, die Geister verehrt. Das ist die Religion des Volkes. In Tongking hat jedes Dorf seinen Schutzgeist, jeder Geist seinen Tempel; dabei wechseln die Ceremonien je nach den Eigenschaften, welche man der Gottheit beilegt, den Gefahren, denen man entgehen oder den Vortheilen, welche man erreichen will. Der erste katholische Missionär landete im Jahre 1596. Es war dies der Dominikaner Diego Advarte. Die regelmäßigen Missionen begannen im folgenden Jahrhunderte und wurden meist von den Jesuiten ausgeführt. Zahlreiche Bekehrungen fanden statt bis in die höchsten Kreise hinauf, so daß man im Jahre 1650 bis an 500,000 Christen zählte. Aber häufige Verfolgungen und die Auflösung des Jesuitenordens führten den Verfall der Mission herbei, die heute unter 4 apostolischen Vikaren, zwei spanischen und zwei französischen steht und doch in neuerer Zeit nach den Mittheilungen des französischen Kapitäns von Bizemont über 430,000 Seelen betragen soll.

Die chinesische Einwanderung ist bedeutend und da die meisten Söhne des Reiches der Mitte ohne Frauen ankommen, so heirathen sie im Lande. Ihre Nachkommen werden vollständig Annamiten, da man beobachtet hat, daß nach der vierten Generation die charakteristischen Zeichen des Chinesenthums verschwinden. Die von Franzosen und Annamitinnen abstammenden Kinder können dem Klima gut widerstehen, haben meist eine gebogene Nase, kastanienbraunes Haar, aber durchgehends einen etwas helleren Teint, als die Annamiten. Die Chinesen werden jedes Jahr zahlreicher, kommen aber

[1]) Reclus, l. c. S. 880 ff.

Digitized by Google

meist von der Küste her, seltener aus den Bergen Jünnans, da der Übergang von ihnen zu dem tropischen Klima ein zu plötzlicher ist.

Endlich kommen wir zu einem Bestandtheile der Bevölkerung, der in der letzten Zeit eine hervorragende Rolle spielt, nämlich zu den sogen. schwarzen und gelben Flaggen. Ihre Entstehung erzählt der Forscher Dupuis[1]) folgendermaßen: Im Jahre 1865 gelang es endlich den Mandarinen der Provinz Kouang-Si mit Hülfe der Truppen der Provinz Kouang-tong, dem seit 1849 wüthenden Aufstande der Tai-ping in ihrer Gegend ein Ende zu machen. Einer der bedeutenderen Insurgentenführer Quâ-Tsong entkam mit einer Abtheilung von 3—4000 Mann und flüchtete sich nach Tongking. Er durchzog den Nordosten bis zum rothen Flusse und lagerte sich fast ein Jahr lang Ha-noi gegenüber auf dem linken Ufer des Flusses. Er starb 1866. Die Annamiten wandten sich an die Chinesen, um sich der unbequemen Gäste zu entledigen, und die beiden Nachfolger des verstorbenen Feldherrn Lieu-yüen-fu und Hoang-Tsong-in mußten vor den vereinigten chinesischen und annamitischen Truppen fliehen, zogen den rothen Fluß hinauf bis zu den unabhängigen wilden Stämmen und ließen sich in den dortigen Gegenden nieder. Beide eroberten dann Lâo-Kai; der Eine blieb mit seinen Banden in dieser Stadt, während der Andere Hô-yang an dem sogen. hellen oder klaren Flusse sich zur Residenz auserwählte. Von der Farbe ihrer Fahnen nannten sich die letzteren die gelben, die ersteren die schwarzen Flaggen. Die gelben Flaggen suchten mit den Bergbewohnern ein gutes Einvernehmen zu erhalten, und lieferten ihnen Soldaten, um sie gegen Räuber zu beschützen. Übrigens gedachten sie auch bald begnadigt zu werden und nach China wieder zurückzukehren. Die schwarzen Flaggen dagegen bedrückten die Bevölkerung auf das Schrecklichste. Sie nahmen in ihren Reihen alle Abenteurer auf, Banditen, Seeräuber, französische Deserteure, mit einem Worte Alle, die nur Waffen tragen konnten. Lange dauerte der Friede zwischen den beiden Lagern nicht. Es war Anfangs abgemacht worden, daß die Einnahmen der Zölle, die sie an ihren jeweiligen Standquartieren erhoben, getheilt werden sollten. Auf dem rothen Flusse waren aber die Einnahmen viel bedeutender als auf dem klaren Flusse, und die schwarzen Flaggen wollten am Ende nicht mehr theilen. Hoang-Tsong-in, darüber ergrimmt, belagert seinen Kameraden, und da er die Stadt nicht erobern kann, so errichtet er in Touen-hia an dem rothen Flusse ein verschanztes Lager, um seinem Gegner alle Verbindungen mit Tongking abzuschneiden. Eine Abtheilung der schwarzen Flaggen griff diesen Posten an, wurde aber zurückgeschlagen, ließ sich, ungefähr 300 Mann stark den Fluß hinabtreiben und bot den Annamiten ihre Hülfe gegen die gelben Flaggen an. Dies war die Lage im Jahre 1873. Damals wollten die Annamiten sie nicht in das Delta hinabkommen lassen; aus den früheren Bundesgenossen wurden gefährliche Feinde, die sich auf dem Flusse festsetzten und das ganze umliegende Land verwüsteten. Als der Major Rivière im Jahre 1882 seinen verun-

[1]) Mémoires de la Société Académique Indo-Chinoise, 2. Bd., 1879, S. 40 ff.

Digitized by Google

glückten Zug unternahm, hatten sie ihre Hauptniederlassung in Son-Tay und Hong-Hoa, Städte, die an dem Zusammenflusse des rothen und des hellen Flusses liegen. Nach der Einnahme von Son-Tay werden sie sich in Hong-Hoa koncentrirt haben. Der jetzige Häuptling heißt Lui-Vinh-Phnoc, die Zahl der Räuber wird verschieden angegeben. Nach den Beobachtungen derjenigen, die an Ort und Stelle sind, beträgt ihre Zahl höchstens 3000 Mann, die Missionäre behaupten sogar, daß ihrer nur 1000 sind.[1]) Dafür sind sie vorzüglich bewaffnet und haben manchen europäisch geschulten Soldaten unter sich. Die in den letzten Tagen die Zeitungen durchlaufende Notiz, ihre Zahl sei 200000 oder Lieu-yüen-fu habe so viele Unterthanen, stützt sich auf keine zuverlässige Quelle.

Die Sprache der Annamiten ist verwandt mit der chinesischen, und am Hofe spricht man den reinen Mandarinendialekt. Auch die Volkssprache besteht aus einsilbigen Wörtern, deren Bedeutung je nach dem Tone oder der Aussprache variirt. Die gemeinsame an der Küste gebräuchliche Handelssprache ist ein schreckliches Gemisch von chinesisch, annamitisch, französisch, spanisch, portugiesisch, malaisch: die einzelnen Wörter werden ohne jede Flexion nebeneinander gestellt.

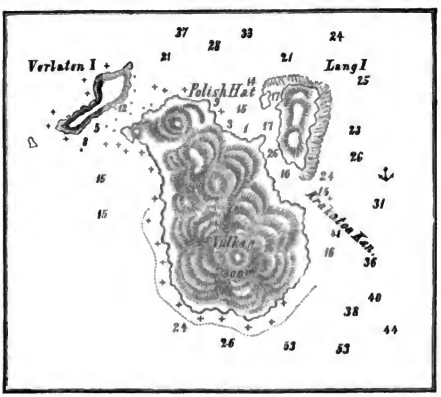
Alle socialen und politischen Einrichtungen des Landes folgen dem Musterstaate China. China bleibt immer das Ideal, da das Land von dem Reiche der Mitte seine Erziehung, seine Literatur, sein Theater, seine Religion, sein Gesetz, seine Kunst und Wissenschaft erhalten hat. Jeder Chinese, der nach Annam kommt, hat das Bürgerrecht, und der geringste Chinese dünkt sich vornehm neben dem annamitischen Mandarinen. Das Haupt der Familie ist, wie in China, unumschränkter Herr über seine Angehörigen, die Polizei hilft ihm nur bei der Vollstreckung seines Willens. Die Frau genießt allerdings eine andere Stellung, als in China: die Füße werden ihr nicht verstümmelt und sie darf aus dem Hause gehen. Alle Bewohner von Annam sind vor dem Gesetze gleich: nur nach dem Verdienste sollen die Würden vertheilt werden. Daher sind Prüfungen eingerichtet, wie in China. Bei dem schriftlichen Examen wird jeder Kandidat eingesperrt: je nach dem Ausfalle desselben erhält er einen Titel, ein Privileg oder die Erlaubnis, in den verschiedenen Bureaus zu supernumeriren. Später kommen neue und schwerere Examina, das letzte findet am Hofe selbst statt und gewährt den Auserwählten die besten Stellen des Königreiches. Obgleich, wie die Prüfungsordnung sagt „der Zweck der Studien ist, die Menschen zu erneuern und sie zur Vollkommenheit zu bringen", so sind die Mandarinen als Beamte noch etwas schlimmer als Russen und Chinesen. Überhaupt muß jeder Fortschritt, den die Franzosen und überhaupt die Europäer in dem Lande machen, als ein Sieg der Kultur und der Menschheit begrüßt werden. Die Geschichte Annams kann hier nicht erörtert werden.

[1]) Cf. Exploration, 1882, Bericht des Kapitäns de Bizemont.

Digitized by Google

Der Vulkanausbruch in der Sundastraße.

Noch immer nimmt der furchtbare vulkanische Vorgang in der Meeresstraße zwischen Java und Sumatra ein Hauptinteresse in Anspruch. Selbst die Schreckniſſe von Ischia verblaſſen neben dem Wüthen von Feuer und Waſſer, welches auf Java 50 000 Menſchen das Leben gekoſtet hat. Nach einer durchaus nicht unwahrſcheinlichen aber auch noch nicht ganz erwieſenen Hypotheſe ſind ſogar die farbigen Lichter, welche in den letzten vier Monaten faſt im größten Theil der Erde am Morgen- und Abendhimmel geſehen wurden, auf die vulkaniſchen Staubmaſſen zurückzuführen, welche vom Vulkan auf Krakatana bis in die höchſten Luftregionen geſchleudert wurden und ſich dort ausbreiteten. Hier ſoll nur als Nachtrag zu den früheren Mittheilungen

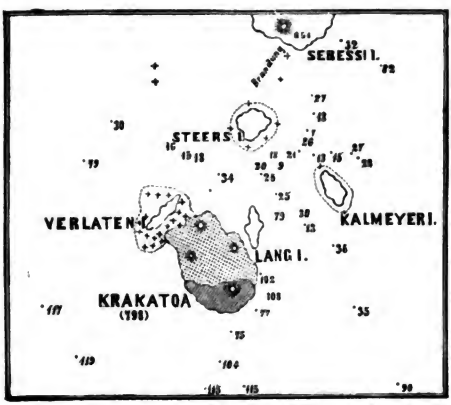


Die Inſel Krakatana vor dem Ausbruch (Tiefe in Faden).

über den Vulkanausbruch des Krakatana (Krakatoa) noch Einiges hervorgehoben werden. Die Veränderungen, welche das Ereignis an der Erdoberfläche verurſachte, zählen zu den bedeutendſten, welche jemals durch einen Vulkanausbruch verurſacht wurden. Die große Inſel Krakatana mit ihrem 850 m hohen Vulkane iſt theilweiſe verſchwunden, verſunken oder in die Luft geſprengt; dafür ſind in der Richtung gegen die 18 km nördlich gegen die Küſte von Sumatra hin liegende Inſel vulkaniſche Felſen aus dem Meere aufgetaucht. Die umſtehende Karte (S. 75) giebt eine Darſtellung des neuen Zuſtandes, nach den eben publicirten holländiſchen Aufnahmen. Der punktirte nördliche Theil der Inſel iſt verſunken; die kleinen Kreuze bezeichnen die neu entſtandenen Felſen. Die Tiefen ſind in Metern angegeben. Ebenſo iſt die ganze Weſtküſte von Java verändert worden, Anjer, Pulu Merak und andere Orte wurden zerſtört, Bantan mit einem Aſchenregen überſchüttet. Auf Sumatra wurde

Digitized by Google

Telok Betong, der Hauptort an der Lamgong-Bai vom Meere abgeschnitten, indem sich in einigen Stunden vor dem Hafen eine Barre schwimmenden Bimssteinmaterials bildete, von der man übrigens hofft, daß sie sich nicht dauernd festsetzt, da alsdann kein Schiff mehr den Hafen der Stadt erreichen könnte. Die Donner der Explosionen sollen auf Ceylon gehört worden sein. Während des Vorgangs entstand eine ungeheure Welle in der Sundastraße, welche die Küste von Java und Sumatra verheerte. Diese Erscheinung fand statt am 23. August einige Minuten vor Mittag. An demselben Tage gegen 1 Uhr 30 Minuten Nachmittags beobachtete man an der Küste von Ceylon ein beträchtliches Zurückziehen des Meeres vom Ufer und dieselbe Erscheinung fand auf der Insel Mauritius um 2¼ Uhr Nachmittags statt. Zweifellos steht dieses Phänomen mit dem Vorgange in der Sundastraße in engster



Die Insel Krakatau und Umgebung nach dem Ausbruch. (Tiefe in Metern).

Beziehung. Ob dies dagegen auch, wie de Lesseps will, von den folgenden Erscheinungen gilt, ist jedoch noch zweifelhaft.

Am 27. August von 4 Uhr Nachmittags an zeigte das Meeresniveau zu Colon (am Isthmus von Panama) eine Reihe von Schwankungen, welche der Maregraph sehr deutlich angab. Diese Schwankungen waren nach ihrer Amplitude vollkommen vergleichbar den Gezeiten-Bewegungen an dieser Stelle, ihre Dauer war aber bedeutend kürzer, nämlich 1 bis 1½ Stunden statt 12 Stunden. Die große Kurve des Maregraphen zeigt, daß zwischen 3 Uhr 30 Minuten Nachmittags und 1 Uhr 30 Minuten Morgens das Meer 8 Schwankungen mit einer Amplitude von 0,3 m bis 0,4 m ausgeführt hat, daß diese Bewegung in voller Stärke mit einer Depression anfing, und daß sie am 28. August von 1 Uhr 30 Minuten Morgens an bis 11 Uhr oder Mittag sich allmählich verlor.

Aus den noch ungenauen Zeitangaben schätzt de Lesseps die Dauer der Fortpflanzung von der Sundastraße bis nach Panama auf etwa 30 Stunden.

Digitized by Google

Besonders auffallend ist aber die Thatsache, daß die Erschütterung, die sich in Colon so deutlich registrirt hat, in Panama sich nicht gezeigt hat; der Maregraph der Insel Naos zeigt nichts ähnliches. Es ist aber gerade der Weg von der Sundastraße zur Panamabucht durch den großen Ocean ein sehr direkter, während die Welle, um nach Colon zu kommen, erst den afrikanischen Kontinent kreuzen, dann in den atlantischen Ocean zwischen Afrika und Südamerika und von da erst in das Antillenmeer wandern mußte. De Lesseps erklärt diesen Unterschied aus dem Umstande, daß die Eruption am südwestlichen Eingange der Sundastraße erfolgt ist, dort, wo sie in das offene indische Meer mündet, während nach Osten die Straße sehr eng wird und durch eine große Reihe von Inselgruppen vom Pacific geschieden ist. In gleichem Sinne beförderten auch die Meeresströmungen die Fortpflanzung der Welle nach dem atlantischen Ocean.

Die Aufzeichnungen der Maregraphen in Frankreich sollen nach einer Mittheilung des Herrn Bouquet de la Grye gleichfalls Erscheinungen dargeboten haben, welche auf die Eruption in der Sundastraße als Ursache hinweisen. In Rochefort zeigen die Kurven ein sehr charakteristisches Maximum am 28. August um 2 Uhr 15 Minuten und ein zweites etwa um 13 Uhr 15 Minuten; die Amplitude dieser Schwankung beträgt etwa 0,3 m. Berechnet man aus den ungefähren Zeitangaben für die Eruption und der Entfernung die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen, so findet man im Mittel aus beiden Wellen den Werth 305 Meilen für die Stunde.

Unserer Ansicht nach sind diese letztgenannten Schwankungen des Meeresspiegels schwerlich durch die Eruption in der Sundastraße verursacht worden und die darauf gegründeten Berechnungen der Wellengeschwindigkeit illusorisch. Unsicher dünken uns auch noch die Luftwellen, die General Strachey beschreibt, welche ebenfalls durch die Explosion entstanden sein sollen und von denen eine in 122 Stunden 3¼ Mal um die ganze Erde gelaufen sein soll. Genaueres bleibt zunächst abzuwarten.

Die Lichterscheinungen am Morgen- und Abendhimmel in den Monaten November und December 1883 und Januar 1884.

Von Professor Dr. Lorscheid.

1) Beschreibung der Erscheinung.

An einzelnen Abenden, zuletzt am 9. Januar zeigte sich ein ungewöhnlich langes und glänzendes Abendroth und dem entsprechend ein weniger intensives Morgenroth. Meist war die ziegel- oder purpur- oder

Digitized by Google

blutrothe Färbung vorherrschend; jedoch wurden auch Orangegelb und Violett und außerdem an einigen Abenden Übergänge der prachtvollsten Farben (Tiefdunkelblau, Blau, Hellblau, Grün und Gelb) am westlichen Himmel beobachtet.

2) Erklärung der Erscheinung.

Zunächst möchte ich die Erklärung des Abend- und Morgenrothes, wie sie jetzt allgemein angenommen wird, vorausschicken.

Müller sagt darüber in seinem Lehrbuche der kosmischen Physik Seite 276: „Während das Blau des Himmels offenbar von dem in der Atmosphäre reflektirten Lichte herrührt, zeigen Lichtstrahlen, welche einen weiten Weg durch die unteren dichteren Schichten des Luftmeeres zurückgelegt haben, eine tiefgelbe bis ins Rothe spielende Färbung. Während der Mond, wenn er hoch über dem Horizont steht, mit einem weißen, ja etwas bläulichen Lichte strahlt, sehen wir dieses Gestirn oft blutroth aufgehen, und ebenso ist die prachtvolle Erscheinung des Morgen- und Abendrothes ein Beweis dafür, daß die Atmosphäre vorzugsweise orangefarbenen und rothen Strahlen den Durchgang gestattet.

Nach der Meinung von Forbes rührt die Erscheinung des Abend- und Morgenrothes nicht sowohl von der Luft selbst, als vielmehr von dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfe her.

Eines Tages stand Forbes neben einem Dampfwagen, der durch sein Sicherheitsventil eine große Menge Dampf entließ; zufällig sah er durch die aufsteigende Dampfsäule nach der Sonne und war überrascht, sie sehr tief orangeroth gefärbt zu sehen. Später beobachtete er noch öfters dasselbe Phänomen und entdeckte eine wichtige Abänderung desselben. Nahe über dem Sicherheitsventile, zu welchem der Dampf herausblies, war dessen Farbe für durchgehendes Licht das erwähnte tiefe Orangeroth; in größerer Entfernung jedoch, wo der Dampf vollständiger verdichtet war, hörte die Erscheinung gänzlich auf. Die Orangefarbe des Dampfes scheint also einer besonderen Stufe der Verdichtung anzugehören.

Forbes wendet dies zur Erklärung der Abendröthe an. Als reine, farblose, elastische Flüssigkeit giebt der Wasserdampf der Luft ihre größte Durchsichtigkeit, wie man sie besonders beobachtet, wenn sich nach einem heftigen Regen der Himmel wieder aufhellt. Im Übergangszustande läßt er die gelben und rothen Strahlen durch und bringt in diesem Zustande die Erscheinungen der Abendröthe hervor.

Diese Theorie erklärt auch sehr gut, daß das Abendroth weit brillanter ist als das Morgenroth; daß Abendroth und Morgengrau die Anzeichen schönen Wetters sind. Gleich nach dem Temperaturmaximum des Tages und vor Sonnenuntergang fangen der Boden und die Luftschichten in verschiedener Höhe an, Wärme durch Strahlung zu verlieren. Bevor sich aber in Folge dessen der Wasserdampf vollständig verdichtet, durchläuft er jenen Übergangszustand, welcher die Abendröthe erzeugt. Des Morgens ist es anders. Die Dämpfe, welche bei Umkehrung des Processes wahrscheinlich

Digitized by Google

das Roth erzeugt haben würden, steigen nicht eher auf, als bis die Wirkung der Sonne lange genug angehalten hat; alsdann ist aber die Zeit des Sonnenaufgangs vorüber, die Sonne steht schon hoch am Himmel."

Clausius hat die Rolle, welche der Wasserdampf bei der Färbung des Himmels spielt, näher untersucht (Pogg. Annal. Bd. 76).

Zunächst beweist Clausius, daß die atmosphärische Reflexion weder von seinen, undurchsichtigen, in der Luft schwebenden fremden Partikelchen, noch von massiven Wasserkugeln herrühren könne, sondern daß dieselbe von den zarten in der Luft schwebenden Wasserbläschen abzuleiten sei.

Diese Wasserbläschen verhalten sich nun ganz wie mikroskopische Seifenbläschen; sie werden eine von der Dicke der dünnen Wasserhülle abhängige Farbe reflektiren; bei der geringsten Dicke, bei welcher eine dünne Schicht überhaupt eine Färbung wahrnehmen läßt, zeigt sie das Blau erster Ordnung. Wenn demnach in der Luft nur solche Wasserbläschen schweben, deren Hülle die Dicke nicht überschreitet, welche das Blau erster Ordnung liefert, so müssen sie, nach der Ansicht von Clausius, den Himmel mit dem Blau erster Ordnung überziehen u. s. w."

Kehren wir nun zu den oben genannten Lichterscheinungen zurück. Man ist jetzt allgemein der Ansicht, daß dieselben keine elektrischen, sondern nur optische sind. Die Strahlenbrechung der Atmosphäre allein genügt nicht zur Erklärung des fraglichen Phänomens, sondern man muß seine Zuflucht zu einem in der Luft schwebenden fremden Körper nehmen. Es wurde deshalb die Ansicht ausgesprochen, daß die Erscheinung mit dem Ausbruch des Vulkans auf der Insel Krakatana, der am 26. August stattfand, in Verbindung zu bringen sei. Wir wollen keineswegs in Abrede stellen, daß durch vulkanischen Staub, der in der Atmosphäre schwebt, eine Röthung des Abendhimmels stattfinden könne. Ob auch die übrigen Farben, Violett, Blau, Grün, Weingelb, die man bei den fraglichen Erscheinungen beobachtet hat, durch einen solchen Staub erzeugt werden können, ist uns nicht bekannt. Wir bezweifeln nur, daß derselbe jetzt noch in der Luft schwebt; und in welchen Quantitäten müßte derselbe vorhanden sein! Bei den starken Luftströmungen und fortwährenden atmosphärischen Niederschlägen muß man annehmen, daß die Luft nach vier Monaten wieder von demselben befreit sei. Die Hypothese, daß die Erde im Universum in eine Region kosmischen Staubes gerathen sei, ist kühn und entzieht sich einer Kritik. Warum aber nach solchen Körpern greifen, deren Existenz in der Atmosphäre zweifelhaft ist, während wir in dem Wasserdampf einen Stoff besitzen, der sich stets in der Luft befindet und, wie wir oben gezeigt haben, auch geeignet ist, derartige Lichterscheinungen hervorzurufen. Wir sind somit der Ansicht, daß es sich in unserem Falle nur um ein außergewöhnlich prächtiges Abend- und Morgenroth handelt, welches unter den günstigsten Bedingungen zu Stande gekommen ist, indem in den höheren Regionen des Luftmeeres gerade solche Wasserbläschen in weiten Schichten schwebten, die jene Farbenerscheinungen hervorriefen, wie nach Clausius ähnliche Wasserbläschen nothwendig sind, um das reine Blau des Himmels zu erzeugen.

Digitized by Google

Am Abende des 10. Januar hatte ich Gelegenheit die Färbung einer Wolke durch die Strahlen der untergehenden Sonne zu beobachten. In einer Höhe von etwa 10° über dem Horizonte stand eine schmale schichtförmige Wolke, deren unterer Rand gegen 4 Uhr 50 Min. purpurroth gefärbt wurde, während eine Wolke, die 3—4° über den Horizont hervorragte, eine dunkelblaue Färbung zeigte. Gegen 5 Uhr färbte sich dieselbe röthlich und gegen 5 Uhr 5 Min. erschien sie tief blutroth, welche Färbung sich als ein schmaler Streifen in bedeutender Ausdehnung am westlichen Himmel hinzog: der beste Beweis für die Möglichkeit, daß die Wasserbläschen, in unserem Falle die der Wolken, die oben erwähnten Farbenerscheinungen unter Einwirkung der Sonnenstrahlen hervorrufen können.[1])

Professor Eduard Sueß über das Antlitz der Erde.

Von Dr. J. H. Thomassen.

(Schluß.)

Über das Detail seiner weiteren Prüfungen muß auf das Werk selbst verwiesen werden, hier braucht nur das Schlußresultat angeführt zu werden dahinlautend, daß „bei keiner der zahlreichen seitherigen Erschütterungen des westlichen Südamerika eine Erhebung des Landes bemerkt worden ist." Damit wäre dann ein gewissermaßen klassischer Beleg für die sogenannten säkularen Hebungen gestrichen! Vom Standpunkte des zu erstrebenden Verständnisses der Zustände der Erdoberfläche kann man sich hierüber nur freuen, denn die säkularen Hebungen und Senkungen stellten sich doch nur als so geheimnisvolle Bewegungen dar, daß an ihre Zurückführung auf eine vernunftgemäße Ursache Jeder verzweifeln mußte, der sich länger damit befaßte.

Sind nun diese Bewegungen wie man hoffen darf ausgemerzt, so treten dafür andere in Sicht, welche man lange Zeit nicht genügend beachtet hat, und denen ein weit größerer Antheil an der Gebirgsbildung zusteht, als die Geologen früher glaubten. Diese allgemeinen Bewegungen in dem Felsgerüst der Erde, denen gegenüber alle Felsarten in gleichem Maße sich passiv verhalten, sind das Ergebnis von Bewegungen, welche aus der Verringerung des Volums unseres Planeten hervorgehen. „Die durch diesen Vorgang erzeugten Spannungen zeigen das Bestreben, sich in tangentiale und in radiale Spannungen und dabei in horizontale (d. i. schiebende und faltende) und

[1]) Wir sind bezüglich der Erklärung der seltsamen Röthung des Himmels nicht der vom Herrn Verfasser vertretenen Ansicht, doch haben wir seiner Anschauung um so lieber hier Platz gegönnt, als gegenwärtig noch bei jeder Erklärung der Erscheinung Schwierigkeiten bleiben. Die „Gaea" wird übrigens demnächst ausführlicher auf die Erscheinung zurückkommen. Die Redaktion.

Digitized by Google

in vertikale (d. i. senkende) Bewegungen zu zerlegen. Man hat daher die Dislokationen in zwei große Hauptgruppen zu trennen, von welchen die eine durch mehr oder minder horizontale, die andere durch mehr oder minder vertikale Ortsveränderungen größerer oder geringerer Gebirgstheile gegen einander erzeugt worden ist. Es giebt weite Gebiete, in welchen die erste, und andere, in welchen die zweite Gruppe vorherrscht, und es giebt auch Strecken, in welchen beide gemeinsam erscheinen und ein innerer Zusammenhang zwischen beiden erkennbar ist, in welchen daher die räumliche Zerlegung eine minder vollständige gewesen ist.

Prof. Sueß bespricht zunächst die Dislokation durch tangentiale Bewegung. Er sagt hier u. A.: „Die einfachste und unmittelbarste Folge einer annähernd horizontalen Bewegung der obersten Theile der Erde ist das Entstehen langer Falten, deren Sättel eine Strecke weit hinstreichen, dann allmählig verflachen und durch andere Sättel abgelöst werden, welche parallel und mehr oder minder abwechselnd stehen. Wohl mag auch einmal ein Sattel sich in spitzem Winkel spalten. Solche Falten werden gestaut durch entgegenstehende Hindernisse, und ihr Streichen krümmt sich dann im Sinne der allgemeinen Bewegung nach vorwärts. Der mittlere Theil des Juragebirges ist ein seit lange bekanntes, treffliches Beispiel für diesen Fall.

„Faltung erscheint in den verschiedensten Formen und in den verschiedensten Felsarten und Höhen. In den gebänderten Menilit-führenden Schiefermassen, welche in Mähren den äußeren Saum des westlichen Endes der Karpathen begleiten, sieht man Faltungen von der Regelmäßigkeit eines schematisirten Modells. Wer die Wände des Axenberges an dem Vierwaldstätterse gesehen hat, wird erstaunt gewesen sein über die unentwirrbare Verknetung der Kalkbänke. Auf Höhen, welche die höchsten Gipfel der Alpen weit überragen, treten im Himalaya gewaltige Falten auf. Der Faltenbau der Appalachien ist in seiner großartigen Einfachheit der Ausgangspunkt von wichtigen tektonischen Arbeiten in Amerika schon zu einer Zeit gewesen, als in Europa noch jeder größere Faltensattel als eine selbständige Erhebungslinie angesehen wurde.

Staut sich die faltende Masse in sich selbst, so thürmt sie sich zu Luftsätteln auf, welche wohl auch gegeneinander geneigt sein mögen. Die Luftsättel, welche Kauffmann vom Pilatus, Escher vom Säntis, v. Richthofen vom Formarinsee in Vorarlberg, Lotti in den Apuanischen Alpen beschrieben haben, zeigen verschiedenartige Abänderungen dieser Erscheinung."

Schwieriger gestaltet sich die Beleuchtung der Dislokationen durch Senkung und in noch höherem Grade diejenigen, welche aus vereinigter Senkung und tangentialer Bewegung erfolgten; hier muß man sich an specielle Beispiele halten um volles Verständnis zu erzielen, weshalb auf die ausführliche Darstellung bei Sueß zu verweisen ist.

Im vierten Abschnitt beschäftigt sich Prof. Sueß mit den Vulkanen. Gleich im Anfange gesteht er: „Die vulkanischen Eruptionen, die Aschenkegel und die Lavaströme unserer Feuerberge sind nur geringe und oberflächliche Anzeichen von großen Vorgängen in der Tiefe des Erdkörpers, von deren

Digitized by Google

näherem Wesen bis heute trotz der unermüdeten Thätigkeit so vieler Forscher doch nur gar unvollkommene Kenntnis gewonnen ist."

Das ist so richtig als betrübend und wirft kein besonderes glänzendes Licht auf die geologische Wissenschaft überhaupt, doch ist es immerhin schon viel, daß man gegenwärtig wenigstens weiß wie wenig man über die Ursache des Vulkanismus weiß, während in der Buch-Humboldtschen Zeit alles für aufs Beste erklärt galt.

Sueß macht zur Einleitung auf die Trichter und Sandkegel aufmerksam, welche bisweilen auf Sprüngen in den Alluvien bei Erdbeben hervorgebracht werden, so bei dem Erdbeben von Agram am 9. Nov. 1880, wo einige dieser Sandkegel kaum einen Fuß hoch waren, manche vereinzelt, andere auf gemeinsamer Basis oder linearer Spalte standen. „Diese winzigen Kegel", sagt Sueß, „haben in Bezug auf den mechanischen Vorgang bei ihrer Entstehung eine größere Ähnlichkeit mit unseren großen vulkanischen Bergen, als man in der Regel zuzugestehen geneigt war. Spalten werden gebildet, und die zähe oder flüssige Masse dringt aus der Tiefe an einzelnen Stellen hervor; es mag die Umgebung nachsinken und dadurch das Emporquellen gesteigert werden. Im Wesentlichen wiederholen sich diese Umstände bei den Vulkanen. Es entsteht durch Senkung oder auf andere Art ein Sprung; an einer Erweiterung desselben oder dort, wo er von einem Querſprunge gekreuzt wird, bietet sich die Gelegenheit zur Entlastung der mit gespannten Wasserdämpfen erfüllten Laven, und diese dringen hervor. Explosion und Zerstäubung erfolgt. Ein Aschenkegel wird aufgeschüttet; der Aschenkegel reißt an der Seite auf, oder der Rand seines Kraters wird überwältigt; ein Strom heißen Gesteins breitet sich an seinem Fuße aus; oftmals fehlt auch der Strom. Das ist in der Regel Alles. Aber es ist auch schon bemerkt worden, und Geikie hat es kürzlich wieder betont, daß die großen Decken von Laven, welche da und dort über viele Quadratmeilen ausgebreitet angetroffen werden, nicht auf diesem Wege gebildet worden sind, sondern daß sich wahrscheinlich die Spalten selbst ihrer Länge nach öffneten. In solchen Fällen möchte wohl auch durch das Nachsinken größerer Gebirgstheile das Emporquellen vermehrt worden sein, wie bei den großen Ergüssen an den Sprunglinien der Hochplateaus von Utah vorausgesetzt wird.

Man kann, die Aufschüttungskegel untereinander vergleichend, verschiedene Typen der Ausbildung unterscheiden, wie Vesuv und Monte Nuovo, aber wenn irgendwie haltbare Ergebnisse erreicht werden sollen, darf nicht vergessen werden, daß auf diesem Gebiete jeder Versuch einer strengeren Schematisirung ein Irrthum wäre.

Berge mit Somma und Atrium, wie der Vesuv, bauen und verfestigen sich auf eigenthümliche Weise. Das Gebälke von Laven, welches von der Asche verhüllt wird, hat ohne Zweifel einen recht verwickelten Bau. Jeder größere seitliche Ausbruch eines solchen Berges schafft einen vertikalen Eruptivgang, welcher wie eine Wand von dem Schlot bis zur äußeren Fläche des inneren Kegels, also bis zum Atrium reicht, — ferner einen kürzeren

Digitized by Google

Strom von Ergüssen an dem äußeren Mantel des inneren Kegels, welcher unmittelbar aus den reihenweise gestellten Bocchen oder Eruptionsschlünden auf dem Eruptivgange hervortritt, — dann einen mehr oder minder geschlossenen Atrialring, welcher durch Ausbreitung im Thale des Atriums erzeugt wird, — endlich den großen und freien Lavastrom, welcher durch die Scharte der Somma hervortritt und über den Abhang des äußeren Kegels herabfließt.

Seit jenem großen Ausbruche, welcher den Schlund der Somma des Vesuv erzeugte, sind an diesem Berge Ausbrüche dieser Art oft eingetreten. Im Laufe dieser Zeit ist durch den Aufbau des centralen Kegels das Atrium an den Wänden der Somma immer weiter nach aufwärts gerückt worden. Stärkere Ausbrüche und vorübergehende Zerstörungen des centralen Kegels haben diesen Vorgang öfters unterbrochen, aber das endliche Ergebnis ist doch Erhöhung des Atriums und zugleich Vergrößerung seines Durchmessers gewesen. Die im Atrium erstarrten Ergüsse haben Ringstücke von immer größerem Durchmesser gebildet, und diese übereinander gelagerten Atrialringe setzen heute im Innern des Berges einen großen, konischen und nach oben geöffneten Becher zusammen, welcher den centralen Kegel von dem äußeren Kegel absondert und alle jüngeren Eruptivgänge des Centralkegels umschließt. Diese stehen mit ihrem unteren Theile in diesem Becher, vertikal und zugleich strahlenförmig gegen den centralen Schlund.

Ein solches Gerüste kann selbstverständlich nur entstehen, wo aus ein und demselben Schlunde zahlreiche Ausbrüche einander folgen. Am M. Nuovo, in den Phlegräischen Feldern überhaupt, sieht man nichts Ähnliches. Es sind wenig Lavaströme vorhanden und viele Ausbruchstellen. Die Neigung zur Verlegung der Ausbruchstellen tritt auf das Deutlichste hervor. Der M. Nuovo ist nur ein ringförmiger Haufe von Asche und einigen Schlacken, dessen Kraterboden erstaunlich tief, ja fast in der Tiefe des äußeren Fußes liegt, sich also nur wenig über das Meer erhebt.

Der Gegensatz von Vesuv und den Phlegräischen Feldern ist also sehr groß, und er ist auch allbekannt. Er liegt nicht nur in der Verschiedenheit der Laven, sondern ganz vorzüglich in der Beharrlichkeit des Schlundes am Vesuv und der Veränderlichkeit der Eruptivstellen in den Phlegräischen Feldern.

Der Grund hiefür muß aber in der Beschaffenheit der Spalten gesucht werden, und ein Vergleich mit den Liparischen Inseln bietet, wie sich bald zeigen wird, vielleicht einige Aufklärung. —

Nun wird ein solcher vulkanischer Kegel den zerstörenden Einflüssen ausgesetzt. Die Asche wird herausgewaschen; das steinige Gerüste mag sich erhalten, so weit es aus steilen Gängen besteht; die Ergüsse, welche auf Asche ruhen, stürzen ab. Auf dem Scheitel des Berges treten in strahlenförmiger Anordnung die Eruptivgänge hervor. Zugleich wird der Sockel des Vulkans rings um seinen Fuß bloßgelegt.

Man sieht die Reste der Krone und man sieht einen Theil der Unter-

Digitized by Google

lage, aber man sieht nicht den Schlot. Dies ist der Zustand, in welchem sich der M. Venda in den euganäischen Bergen bei Padua befindet."

Sueß schildert nun eine Reihe amerikanischer Lokalitäten, woselbst in jüngster Zeit eine Serie merkwürdiger Entblößungen von in Sedimente eingeschalteten Laven bekannt geworden sind. „Dort werden vereinzelte Bergmassen getroffen, welche in verschiedenen Horizonten, von der Kohlenformation bis zur oberen Kreide hinauf, das Eintreten postkretacischer Eruptivgesteine zwischen die Sedimente erkennen lassen. Am häufigsten findet dieses Eindringen in die weniger widerstandsfähigen Schiefer und Mergel der Kreideformation statt. Bald sieht man nur kleine Intrusivstöcke, bald schwellen sie in der Gestalt von halben Linsen oder von großen Broden zu gar gewaltigen Massen an, und diese Massen sind es, welche Gilbert als ‚Laccolithen' bezeichnet. In der Regel stehen sie gruppenweise nahe um- und übereinander; in anderen Fällen trifft man sie einzeln. Die sedimentären Schichten wölben sich von den Rändern über den Laccolith herauf, und oft sind beträchtliche Theile der Kuppel über demselben erhalten. Zuweilen ist die Kuppel wohl auch von einem Netze radialer Sprünge durchbrochen, welche als sternförmig gestellte Gänge den heutigen Denudationsrest überragen."

Sueß geht nun specieller auf einzelne Vorkommnisse ein und entwickelt an diesen Beispielen ganz systematisch den allgemeinen Fortgang der Denudation, der Zerstörung vulkanischer Berge bis zu Resten, die man früher nicht mit ihnen in solchem unmittelbaren Zusammenhange annehmen zu können glaubte. Schließlich faßt er die ganze Reihe in ihren Hauptzügen zusammen und schildert sie in folgender Weise:

„Es beginnt die Serie mit dem jungen Vulkan bei Leon, mit der Ausbruchstelle in dem See von Ilopango und dem Izalco; keiner dieser Feuerberge ist noch ein Jahrhundert alt; neben ihnen nennen wir etwa Jorullo und M. Nuovo.

An diese jüngsten Feuerberge schließen sich jene unmittelbar an, welche sich in ununterbrochener eruptiver Thätigkeit befinden und dies durch einen sichtbaren glühenden Lavaspiegel bekunden, wie Stromboli, und, in allerdings wesentlich anderer Gestalt, Kilauea. Auch der bereits genannte Izalco befand sich wenigstens noch vor nicht langer Zeit im strombolischen Zustande.

Es folgen jene Vulkane, welche häufige Eruptionen, wie Vesuv oder Ätna, oder minder häufige, wie Ischia, bieten. Ihre Zahl ist sehr groß, und noch größer die Zahl jener, von welchen Ausbrüche historisch nicht oder doch nicht mit Sicherheit nachgewiesen sind, welche aber ihre Aschenkegel vollkommen bewahrt haben, wie die Puys der Auvergne oder Rocca Monfina.

Die nächsten sind solche Vulkane, welche soweit zur Ruine geworden sind, daß aus dem theilweise zerstörten Aschenkegel das Gerüste desselben hervortritt; hierher gehören z. B. M. Venda in den euganäischen Bergen, an dessen bloßgelegter Basis sich auch schon die seitlichen Intrusionen enthüllen, und, nach Doelter's Beobachtungen, einige Ausbruchstellen auf den

Digitized by Google

Ponza-Inseln. Hier sind die Lavadecken schon abgetrennt von der Ausbruchstelle.

Basische Vulkane mit sichtbarem Gerüste sind mir nicht bekannt; aber zahlreich sind die Fälle weithin vereinzelter basischer Stromtheile, welche Vulkane dieser und nachfolgender Phasen begleiten.

Die Erosion dringt weiter vor, und was unter dem Venda nur in kleinem Maßstabe sichtbar war, die seitliche Intrusion oder Injektion von Linsen saurer Laven, das zeigt sich in größtem Maßstabe in den Henry Mountains, Sierra el Late, San Carriso und anderen Fällen im mittleren Nordamerika.

Noch weiter reicht die Zerstörung; sie läßt z. B. in Predazzo hoch oben auf den Bergen die der Triasformation eingeschalteten Laven und unten im Thale die Tiefen des Schlundes erkennen, und in diesem granitische und syenitische Felsarten, während die Zonen des Kontaktes an den Wänden von den bezeichnenden Silikaten begleitet sind. Diese Entblößung der Felsarten der Tiefe mag auf einer Linie von mehreren Ausbruchstellen erfolgen, wie auf den Hebriden, oder es mag die Entblößung so weit reichen, daß der Zusammenhang der gemeinsamen Spalte so deutlich hervortritt wie im Banat. Endlich mag die Zerstörung so weit gehen, daß nur eine Narbe zurückbleibt, wie der Syenitzug von Brünn.

Alle bisher genannten Vorkommnisse sind entweder Aufschüttungen auf der Oberfläche des Planeten, veranlaßt durch Ausbrüche, welche aus dem Innern desselben hervordrangen, oder es sind die Reste der Schlote und Spalten, durch welche diese Ausbrüche ihren Weg fanden. Die Zerstörung der Erde dringt aber weiter vor; die Denudation enthüllt uns auch Massen, welche, wenigstens in den meisten Fällen, die Oberfläche im feurigflüssigen Zustande nicht erreicht, sondern als Batholithen, als gewaltige Felsenbrode in der Tiefe erstarrt sind, wie dies häufig noch eine auf ihrem Rücken uns erhaltene Scholle von verändertem Schiefer, ein Bruchstück der alten Wölbung, lehrt.

So gelangen wir von den Aschenhaufen der Gegenwart zu den Granitmassen des Erzgebirges, dem Drammengranit Norwegens und zu der Erkenntnis der außerordentlichen Mannigfaltigkeit in der Bildungsweise der Granite der Alpen.

Endlich führt die Kette der Erscheinungen zu der Voraussetzung von Ablösungen in der Tiefe, welche durch tangentialen Abstau oder durch radialen Abriß gebildet sind, und es bleibt weiter zu untersuchen, in wie fern dieser Annahme der thatsächliche Bau der Gebirge entspricht."

Im fünften Abschnitte kehrt Sueß wieder zu den Erdbeben zurück und unterscheidet zwei Hauptgruppen, nämlich Erdbeben, welche aus tangentialen Spannungen, und solche, welche aus Senkungen hervorgehen. Erstere sind nur äußerst selten von vulkanischen Ausbrüchen begleitet, aber in den Senkungsfeldern treten auf den Dislokationsbrüchen und mit den Erderschütterungen die meisten vulkanischen Ausbrüche auf. Es ist dabei vor-

Digitized by Google

ausgesetzt, daß im Innern der Erde große Hohlräume vorhanden sind. Nach Hopkins' Meinung beherbergt das tiefe Erdinnere Lavaseen als Reste der ursprünglichen gluthflüssigen Masse, Dutton leugnet diese Herkunft und nimmt dafür lokale Behälter an, die er Maculae nannte und die sich im Erdinnern noch jetzt bilden könnten. Nach der Vorstellung von Sueß sind nun die obersten peripherischen Theile des Erdkörpers durch tangentiale Spannung festgehalten, wie ein Gewölbe. „Entweder radiale Spannung oder Abstau trennt einen Theil des Erdkörpers gegen innen ab, und es bildet sich eine große, der Erdoberfläche mehr oder minder parallele, bei radialem Abriß mehr ausgedehnte, bei Abstau mehr linsenförmige Ablösung, eine Macula, welche sich mit Laven füllt. Findet an der Oberfläche die tangentiale Spannung nach irgend einer Richtung ihre Auslösung, z. B. durch Faltung oder durch Überschiebung einer andern Scholle, so sinkt hinter der Faltung oder Überschiebung das Gewölbe in die Macula, und auf den Sprüngen oder Einbrüchen quillt Lava hervor."

Reyer hat auch auf ein örtliches Einsinken oder „Nachsacken" gewisser Ausbruchstellen aufmerksam gemacht und in Übereinstimmung hiermit zeigt Judd, daß der ehemalige Vulkan von Mull nachgesunken sei, giebt Mojsisovics an, daß der Eruptivstock von Predazzo sich nachträglich gesenkt habe, und schildert Reyer die nachträgliche Senkung der Masse des Venda. „Man erhält den Eindruck", sagt Mojsisovics, „als ob an der Peripherie der Eruptionsstelle Theile des durchsetzten Gebirges in entstandene Hohlräume hinabgetaucht worden wären."

Solches Nachsinken kann gar wohl eine Folge des Austritts ungeheuren Eruptionsmaterials sein, denn es ist in einigen Fällen nachgewiesen, daß bei gewaltigen Ausbrüchen die erumpirte Materie das Volum des Vulkans selbst um ein Mehrfaches übertraf.

Hier nehmen wir nun Abschied von dem ersten Theile von Prof. Sueß' gehaltvollem Werke, das wohl als eine der wesentlichsten Bereicherungen der wissenschaftlichen Litteratur der Gegenwart zu bezeichnen ist und dessen Studium für Jeden unentbehrlich ist, der dem Antlitz der Erde verständnisvoll gegenübertreten will.

Über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität.

Von Karl Fr. Jordan.

(Fortsetzung.)

20. Die Gewitter sind stets mit einer außerordentlichen Bewegung der Luft verbunden. In den niederen Luftschichten erklärt sich dieselbe als der vom Gewitter begleitete Sturm. In den höheren Schichten der Atmosphäre, zwischen den Wolkenmassen ist diese Bewegung ebenfalls vorhanden; dort mag sie zum Theil auch als Luftbewegung (herrührend von den Wirbel-

Digitized by Google

stürmen oder — bei Wärmegewittern — den Strömungen der ungleich warmen Luftmassen), zum Theil aber als Folge der Anziehung und Abstoßung entgegengesetzt oder gleich elektrischen Wolken gedeutet werden. Außer diesen Bewegungen innerhalb der jedesmaligen Gewittersphäre selbst haben wir bereits soeben die fortschreitende Bewegung des Gewitters als eines Ganzen angeführt. Dabei aber hat man sich dasselbe nicht als eine weiterziehende fertige Erscheinung zu denken, sondern, wie die Beobachtung gezeigt hat, als einen sich so lange erneuernden Proceß, als er (beim Wärmegewitter) die dazu geeigneten Zustände — besonders die Schwüle der Atmosphäre — in der letzteren antrifft oder als (beim Wirbelgewitter) diese Zustände sich in der Atmosphäre (einem Theile derselben: dem fortschreitenden Wirbel) bilden. Nur auf diese Weise erklärt sich die ungleiche Heftigkeit desselben Gewitters an verschiedenen Orten, die wechselnde Schnelligkeit beim Fortschreiten und das sprungweise Fortschreiten; ebenso der Umstand, daß ein Gewitter sich bald vor-, bald rückwärts bewegt und oft dem Zuge der Wolken entgegengesetzt gerichtet ist.[1])

21. Im Gefolge eines Gewitters sind starker Regen (oft Platzregen) und Hagelfall. Die schwachen und feinen, gleichmäßig verbreiteten Regen (Landregen) sind nie von Blitz und Donner begleitet.[2])

22. Was des Näheren die Form der Blitze betrifft, so giebt es: 1) Zickzackblitze, welche völlig den aus dem Konduktor einer Elektrisirmaschine gezogenen Funken entsprechen. 2) Flächenblitze, welche über weitere Wolkenflächen verbreitete Entladungen (Entladungen mit zahlreichen Entladungscentren) sind. 3) Die ganz räthselhaften Kugelblitze. 4) Leuchten innerhalb einer Wolke. Die Formen 1) bis 3) sind von Schallerscheinungen begleitet, während 4) ohne folgendes Geräusch auftritt. Das Wetterleuchten ist wohl im Allgemeinen der Widerschein entfernter Gewitter; aber es kann sein, daß es zum Theil auch die unter 4) genannte Erscheinung mit umfaßt.[3])

23. Es giebt eine Art von Gewittern, die rein lokaler Natur sind: die vulkanischen Gewitter. Blitz und Donner brechen sowohl aus den aufsteigenden Aschen- und Dampfmassen hervor wie aus dem dem Krater entstiegenen, über das Land hinziehenden Gewölk.[4]) Die genauesten Nachrichten über diese Erscheinungen verdanken wir Palmieri.[5]) Er bemerkt, daß wenn die vulkanischen Blitze ohne Regen auftreten, sie ihre Entstehung dem Falle von Asche und Lapilli verdanken. Ohne Asche auftretende Dämpfe hatten starke Andeutungen von +E, Asche allein zeigte —E. Traten beide gemengt auf, so waren interessante Abwechselungen der E zu beobachten. Blitze ent-

[1]) Klein, Allg. Witterungskunde, S. 192. Mohn, Meteor., S. 322.

[2]) Hann ꝛc., Allg. Erdkunde, S. 110.

[3]) Arago, Ann. du Bureau des Longitudes pour l'an 1838, p. 249—266. Angaben in: Müller, Kosm. Ph., S. 764. Desgl. in: Klein, Witterungskunde ꝛc. Humboldt, Kosmos, I, S. 363.

[4]) Müller, Kosm. Phys., S. 763 und anderwärts.

[5]) Ausbruch des Vesuvs am 26. April 1872. Elektrische Erscheinungen beim letzten Ausbruch des Vesuvs in: Jelinek, Zeitschr. f. Met. VII, 1872, S. 319.

Digitized by Google

stehen in dem Dampf nur, wenn derselbe mit einer großen Menge Asche gemischt ist.

24. Wir haben noch eine bisher vereinzelt dastehende Erscheinung von Elektricität in der Atmosphäre zu erwähnen. Bereits oben wurde angeführt, daß Staub die +E der Atmosphäre vermindert, Rauch sie dagegen verstärkt. Hiernach kann man beide als elektrisch, ersteren aber als —elektrisch, letzteren als +elektrisch betrachten. Dies wird dadurch bestätigt, daß Siemens[1]) auf der Cheopspyramide in Ägypten ungemein starke elektrische Entladungen von Wüstenstaub erhielt. Diese Entladungen zeigen, daß hoch aufgewirbelter Wüstenstaub elektrisch ist (die Art der E konnte nicht bestimmt werden). Die Stärke der Entladungen erklärt sich auf folgende Weise: Der Elektricität der gewaltigen Staubwolke stand eine (durch Influenz erzeugte) gleich große Elektricität entgegengesetzter Art im Erdboden gegenüber. In der hoch emporragenden Pyramide sammelte sich dieselbe wie in einer Spitze in größerer Spannung an, so daß von hier aus heftige Entladungen gegen den Wüstenstaub ausgehen konnten.

Indem wir nun die Aufzählung der die atmosphärische Elektricität betreffenden Thatsachen beenden und zur Untersuchung ihres Ursprungs übergehen, stellen wir dieser eine Erörterung der verschiedenen Art und Weise, wie Elektricität überhaupt entsteht, voran:

I. a. 1) durch Reibung und andere mechanische Processe.
2) durch Erwärmung gewisser Krystalle (Pyroelektricität).
b. 3) durch Influenz.
II. a. 4) durch chemische Processe.
5) durch Erwärmung der Berührungsstellen heterogener Metalle und (einiger) Mineralien.
b. 6) durch Induktion Seitens eines Magneten oder anderer elektrischer Ströme.

Da 3) und 6) nicht als eine eigentliche Entstehung, sondern als eine Übertragung des schon vorhandenen elektrischen Zustandes aufzufassen sind, so können wir diese Punkte auch weglassen und hätten dann als Processe, welche eine ursprüngliche Entstehung von Elektricität herbeiführen, zu verzeichnen:

I. 1) Reibung ꝛc.
2) Erwärmung gewisser Krystalle.
II. 3) Chemische Wirkungen.
4) Erwärmung gewisser heterogener Körper an den Berührungsstellen.

Die durch I. entstehende Elektricität ist ruhende Elektricität; durch II. werden elektrische Ströme (oder Stöße) erzeugt. Erstere hat niemals die Fähigkeit, einen elektrischen (galvanischen) Strom zu geben. Die durch II. hervorgebrachte Elektricität giebt keinen Strom, sondern erscheint ruhend, wenn

[1]) Poggendorff, Annalen, CIX. Müller, Kosm. Phys., S. 745.

Digitized by Google

man die die betreffenden Processe hervorrufenden Körper von einander trennt. [1])

Fragen wir nun, welcher Art die atmosphärische Elektricität sein kann, so ist wohl bei ihr nicht die Rede von elektrischen Strömen; sie hat vielmehr vollständig die Eigenschaften ruhender Elektricität. Weiter ist es nicht ersichtlich, wie solche durch Processe von der unter II. erwähnten Art erzeugt werden könnte. Auch ist eine Erklärung nach dieser Richtung hin — wenigstens sofern wir nach solchen Processen auf der Erde suchen — meines Wissens noch nicht versucht worden. Wir sind demnach für die Entstehung der atmosphärischen Elektricität auf die unter I. genannten Processe verwiesen, sofern wir überhaupt nur in solchen Processen eine Quelle für sie suchen, die auch sonst — beim Experiment — sich als Elektricitätsquellen erwiesen haben.

Nun aber giebt es eine Reihe von Hypothesen, die andere Vorgänge in der Natur als Ursache der atmosphärischen Elektricität betrachten.

Die älteste derselben rührt von Pouillet her. [2]) Derselbe meinte, daß durch Verdampfung der Gewässer und durch den Vegetationsproceß Elektricität entstände. Als Beweise für die Entstehung von Elektricität durch Verdampfung wurden Versuche mit siedenden Salzlösungen und die Dampfelektrisirmaschine ins Feld geführt. In beiden Fällen aber entsteht die Elektricität nach den Untersuchungen von Reich und Rieß [3]) durch Reibung. (Auch Peltier [4]) ist nicht der Ansicht Pouillet's; er wendet ein, daß beim Verdampfen der Salzlösungen die Elektricität nur, wenn sie siedeten, nicht wenn sie — wie die Gewässer der Erde — langsam verdunsteten, entstehe; dieser Einwurf könnte aber damit zurückgewiesen werden, daß in der Natur die Verdunstung, was ihr an Heftigkeit verloren geht, durch weite Ausdehnung, durch Massenhaftigkeit der Wirkung ersetzt.) Was den Vegetationsproceß betrifft, so hat Rieß [5]) darüber Versuche angestellt, durch die er dargelegt hat, daß durch denselben keine Elektricität an Erde und Luft übergeht, identificirbar mit der atmosphärischen Elektricität.

Der Pouillet'schen Hypothese schließt sich ihrer Natur nach am besten die von Wettstein [6]) an, nach welcher nicht die Verdampfung, wohl aber die

---

[1]) Die sogen. Kontaktelektricität haben wir unerwähnt gelassen, weil es nach den neueren Versuchen und Ansichten wahrscheinlich ist, daß dieselbe nicht durch bloße Berührung verschiedener Metalle entsteht, sondern auf diesen bereits durch voraufgegangene Oxydations- (also chemische) Processe erzeugt worden ist. S. Pouillet-Müller, Lehrb. d. Phys., 8. Aufl., 1881, III, S. 443.

[2]) Pouillet in: Annales de chimie et de phys., XXXV, p. 401. Pogg., Ann., XI, S. 431. Müller, Kosm. Phys., S. 746.

[3]) Rieß, Lehre von der Reibungselektricität, S. 492. Müller, Kosm. Phys., S. 747. Pouillet-Müller, Physik, 8. Aufl., III, S. 118.

[4]) Comptes rendus, XII, 1841, p. 307.

[5]) Lehre von der Reibungselektricität. Müller, Kosm. Phys., S. 747.

[6]) Beziehung der Elektricität zum Gewitter. Wolf, Zeitschr., XIV, 1869, S. 60. Fortschr. der Ph., 1871, S. 891.

Digitized by Google

Kondensation des Wasserdampfes zu Wolken und zwar durch die dabei frei werdende Wärme das Entstehen der Wolkenelektricität bewirken soll. Wettstein behauptet, daß der Verbleib dieser frei werdenden Wärme in ihrer kolossalen Menge weder durch Leitung noch Strahlung, sondern nur durch Umsetzung in Elektricität erklärt werden könne. Nur dadurch, daß die beim Beginn der Kondensation entwickelte Wärme auf diese Weise anderweitig verwendet wird, werde es möglich, daß die durch Sättigung der Luft mit Wasserdampf und durch Zusammentreffen kalter und warmer Luftströme allein nicht begreifliche Menge der Niederschläge so mächtig anwachse, wie es bei einem Gewitter der Fall ist. (Die nicht weiter verwandelte Wärme würde die sich bildenden Wassertropfen immer wieder in Dampf verwandeln.) Die Weiterverbreitung und Abführung der Elektricität über weite Räume geschehe durch die Blitze. Bei der Verwandlung der Wärme in Elektricität löse sich jene gleichsam in zwei Komponenten auf: +E und —E; erstere nehme die Luft an, während die Niederschläge — elektrisch würden; sie führen die —E fort, und die + elektrische Luft bleibt zurück. Werde der Luft nun auch bei weiteren Entladungen und andauernden Niederschlägen der größte Theil ihrer +E genommen, so behielte sie als schlechter Leiter doch einen gewissen Rückstand, der sich als Luftelektricität zu erkennen gebe. Da ein Blitz nur bei stärkerer Elektricitätsentwickelung auftrete, so folge ihm aus diesem Grunde jedesmal stärkerer Regen.

Diese Hypothese würde wohl mit dem schon aus dem Vorigen hervorgehenden allgemeinen Satz: daß die elektrische Spannung der Menge des atmosphärischen Wassers entspricht, der sich aber besonders aus unserer Erörterung klar ergiebt, übereinstimmen; aber es bleiben doch wieder andere Thatsachen von der Hypothese unberührt. Man fasse z. B. Folgendes ins Auge: wie paßt die +E der Wasserdämpfe des Vesuvs, die Palmieri beobachtet hat, zu Wettstein's Annahme von den —elektrischen Niederschlägen?

Im Großen und Ganzen lehnen sich die Hypothesen — und das muß so sein, wenn sie irgend eine Berechtigung in sich tragen sollen — gewiß an Thatsachen an; die Frage ist nur die, welche Hypothese denselben im weitesten Maße gerecht wird und weiter, welche in ihren sonstigen Annahmen sich am wenigsten von Beobachtungen und Experimenten entfernt. Was nun die letztere Frage in Bezug auf Wettstein's Hypothese angeht, so scheint der Satz, daß durch die bei Kondensation von Dämpfen frei werdende Wärme Elektricität entsteht, sonst nirgends bestätigt zu sein. Es zeigen dies auch die Vorgänge an der schon einmal erwähnten Dampfelektrisirmaschine. Da nämlich die Wirksamkeit derselben davon abhängt, daß der ausströmende Dampf feucht, d. h. mit bereits kondensirten Wassertheilchen untermischt ist, so konnte die Meinung geltend gemacht werden, daß durch die Kondensation dieser Wassertheilchen die Elektricität entstände; indessen haben die Versuche, in denen man die Ausflußröhren aus verschiedenen Substanzen herstellte oder im Innern mit Terpentinöl benetzte, durch den damit verbundenen Wechsel in Stärke und Art der Elektricität gezeigt, daß die Ursache der Ent-

Digitized by Google

stehung der Elektricität in der That nichts Anderes ist als die Reibung des Dampfes und der Wassertheilchen gegen die Ausströmungsöffnungen.

Eine dritte Hypothese ist die von Mühry[1]), welche sich auch zum Theil direkt an die Thatsache der Übereinstimmung der Perioden der Luftelektricität mit denen der Verdunstungsmenge (und folglich des atmosphärischen Wassergehaltes) anlehnt. Sie geht aber über letztere hinaus zu ihrer Ursache, der Sonnenwärme, fort und drückt jene Übereinstimmung daher (indirekt) auf folgende Weise aus: „Auf der Erdkugel geht die Verbreitung des Quantums der atmosphärischen Elektricität im Allgemeinen parallel mit der Verbreitung der Temperatur...; als Quelle der atmosphärischen Elektricität ist die Insolation der Erdoberfläche anzusehen (wobei als mitwirkend die Reibung feuchter Winde und auch trockenen Erdstaubes annehmbar erscheint); demnach liegt ihr Ursprung zunächst in der Insolationsschicht und ist in diesem Sinne terrestrisch, nicht celestisch zu nennen" (wie Becquerel behauptet). Als Beweis für seine Ansicht gilt Mühry die „Abnahme der elektrischen Spannung nach den Polen zu". Ferner „intensive Elektricität auf dem trockenen und erhitzten Boden sonnenbestrahlter Wüsten." Als weiteren Beweis ruft er die geographische Verbreitung der Gewitter an. Gegen den ersten Beweisgrund richtet sich Lemström's[2]) Annahme, daß man an den Polen nur darum keine Elektricität wahrnehme, weil die Instrumente feucht wären, daß aber doch Elektricität vorhanden sei, wie dies das Nordlicht anzeige; letzteres faßt er nämlich als eine elektrische Entladung auf, die überall da stattfinde, wo die Feuchtigkeit die Entladung in Blitzen unmöglich mache. Indessen steckt in diesem Einwand selbst wiederum eine Hypothese, die zunächst zu beweisen wäre, nämlich die Auffassung vom Nordlichte.

Gegen die Mühry'sche Hypothese spricht nun aber die tägliche und die jährliche Periode der Luftelektricität, denn das erste Maximum der ersteren liegt am Morgen, das Maximum der letzteren im Winter, während die Maxima der Insolation auf den Nachmittag und in den Sommer fallen. Zur Lösung dieses Widerspruchs der Thatsachen mit seiner Theorie muß nun Mühry seine Zuflucht zum Wasserdampf nehmen, indem er sagt, daß dieser die mit zunehmender Insolation mehr gebildete Elektricität fortleite und auch durch sein in Folge der Erwärmung erfolgendes Aufsteigen mechanisch fortführe. Nach seiner Meinung müßten demnach die oberen Luftschichten in ihrer Elektricitätsmenge mit der Insolation gleichen Schritt halten; doch ist darüber noch Nichts festgestellt. Bezüglich der Wolkenelektricität betrachtet Mühry die Wolken als Konduktoren für die an der Erdoberfläche durch Insolationswärme gebildete Elektricität. (Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Über die Quelle der atm. Elektr. in geographisch-meteorologischer Auffassung. Jelinek, Zeitsch. f. Met., 1873, VIII, S. 129. A. Mühry, Zur orograph. Met., X, 2. Der Gewitterproceß. Jelinek, VIII, S. 305.

[2]) S. Lemström, Observations sur l'électricité de l'air et sur l'aurore boréale etc. Arch. sc. phys. (2), XLI, p. 147. Fortschr. d. Phys., 1873, S. 990.

Digitized by Google

Die jetzige Theorie über die elektrostatische Spitzenwirkung der Flammen.[1])

Von Prof. V. Dvořak in Agram.

Die jetzige Theorie der elektrostatischen Flammenwirkung rührt bekanntlich von Rieß her. Nach Rieß sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Erster Fall. Körper, die nur glimmen, z. B. Zündschwamm, Kohle ꝛc.

Zweiter Fall. Flammende Körper; bei diesen bildet sich oberhalb der Flamme eine erhitzte Gassäule, welche die Elektricität gut leitet. Eine solche leitende Gassäule kann man auch ohne Zuhilfenahme einer Flamme erhalten, und zwar bei der Davy'schen Glühlampe. Eine derartige Gassäule ohne Flamme hat dieselben elektrischen Eigenschaften, wie eine von der Flamme herrührende Gassäule. Daraus folgt, daß die elektrostatische Wirkung der Flamme nicht unmittelbar von der Flamme selbst ausgeht, sondern von der erhitzten leitenden Gassäule über der Flamme.

Nach Rieß soll die Wirkung im ersten Falle von festen Spitzen, im zweiten Falle von gasförmigen Spitzen herstammen. Es läßt sich jedoch leicht zeigen, daß auch im ersten Falle die Wirkung nicht von festen, sondern nur von gasförmigen Spitzen herrühren kann.

Rieß sagt nämlich, Betreffs der glimmenden Körper, daß auf denselben durch die unregelmäßige Verbrennung an der Oberfläche zahlreiche äußerst scharfe Spitzen entstehen, die in bekannter Art auf die Elektricität wirken. Selbst wenn wir die an sich unwahrscheinliche Entstehung so außerordentlich scharfer Spitzen zugeben wollten, so hätten solche Spitzen keine elektrische Wirkung, weil sie von einer leitenden Schicht der Verbrennungsgase umgeben sind; denn ohne Verbrennungsgase giebt es kein Glimmen.

Um zu beweisen, daß die elektrische Wirkung wirklich von den Spitzen des glimmenden Körpers herrühre, setzte Rieß eine offene Metallröhre von 37 mm Höhe über den glimmenden Körper. Die elektrische Wirkung hörte dann auf. Aber dieser Versuch beweist nur, daß die leitende Gassäule, welche von dem glimmenden Körper aufsteigt, beträchtlich kürzer ist, als 37 mm. Das ist nun leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß durch die Abkühlung die Leitungsfähigkeit der Gassäule gänzlich aufgehoben werden kann, so daß nur ein kleiner Theil der Gassäule in unmittelbarer Nähe des glimmenden Körpers leitend ist. Bei flammenden Körpern ist zufolge der bedeutend höheren Temperatur auch die Gassäule auf einer größeren Strecke leitend.

Rieß führt noch einen weiteren Beleg für seine Ansicht an. Es soll nämlich eine gewisse Sorte Zündschwamm (agaricus der Eiche) selbst unangezündet elektrisch wirksam sein. Rieß beruft sich auf einen in Gilbert's Annalen 73, S. 127 beschriebenen Versuch. Allein dieser Versuch bezieht

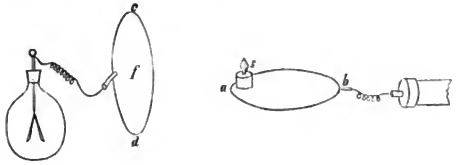
[1]) Aus Wiedemann's Annalen.

Digitized by Google

sich auf Elektricität von hoher Spannung, wie sie eine Scheibenmaschine (mit vierfüßiger Glasscheibe) lieferte. Hier handelt es sich aber gerade um Elektricität von sehr schwacher Spannung, wie sie bei Ladung von Goldblatt-Elektroskopen in Betracht kommt. Ich habe in dieser Beziehung viele Sorten von Zündschwamm untersucht (darunter höchst feinfaserige), aber nie eine Spur von elektrischer Wirkung auf ein Goldblatt-Elektroskop erhalten. Ähnlich ist ja auch die Wirkung einer scharfen Nadel; sehr stark einer Elektrisirmaschine gegenüber, ist sie gleich Null bei einem geladenen Elektroskop.

Es kann demnach die elektrostatische Wirkung glimmender Körper nicht von den festen Spitzen ihrer Oberfläche herrühren, sondern nur von der leitenden erhitzten Gassäule. Dadurch reducirt sich der Fall eins auf den Fall zwei, den wir nun näher untersuchen wollen. Nach Rieß bilden sich auf der Gassäule zahlreiche äußerst vollkommene Gasspitzen, so daß wir es hier mit einer elektrischen Spitzenwirkung zu thun hätten.

A) Vor allem müssen wir uns einen beiläufigen Begriff von dem Maße der Spitzenwirkung machen. Es scheint überhaupt, daß man die Größe der Spitzenwirkung gewöhnlich überschätzt.



Es gelang mir nach vielem Probiren und mehr durch Zufall, auf einer dünnen englischen Nähnadel eine schlanke feine Spitze anzuschleifen, die selbst noch bei 200maliger Vergrößerung fast ganz scharf erschien.

Ich näherte vermittels einer Schraube die Nadel der (ungefirnißten) Kugel eines geladenen Aluminiumblatt-Elektroskopes (Divergenz etwa 20°) bis auf $^1/_{10}$, ja $^1/_{20}$ mm, ohne das Elektroskop entladen zu können. Es müßten demnach die Gasspitzen, wie sie Rieß annimmt, noch bei Weitem schärfer sein, als eine solche Nadel.

B) Falls man auch die hydrodynamischen Bedenken gegen die Bildung von Spitzen an einer Gassäule bei Seite läßt, so könnten solche Spitzen aus zwei Gründen nicht scharf sein, und zwar wegen der Diffusion und wegen der Abkühlung. Durch die Abkühlung verliert die Spitze ihre Leitungsfähigkeit, sie ist also nicht mehr scharf in elektrischer Beziehung. Ein Ähnliches gilt von der Diffusion.

C) Die Spitze kann nur dann elektrisch wirken, wenn sie selbst elektrisch wird. Nun wirkt auf jedes Oberflächen-Element eines elektrischen Körpers eine zur Oberfläche normale Kraft, welche der elektrischen Dichte dieses Elementes proportional ist. Diese Kraft muß also besonders in der Nähe des Spitzenscheitels sehr groß sein. Da nun die Gastheilchen sehr beweglich

Digitized by Google

sind, so müssen sie sich zufolge dieser Normalkräfte nach allen Richtungen zerstreuen. Eine Spitzenbildung ist daher gar nicht möglich.

D) Die Rieß'sche Theorie bedarf zur vollständigen Erklärung aller hierher gehörigen Erscheinungen noch einer weiteren Hypothese, die jedoch unzulässig ist.

Es handelt sich nämlich darum, folgenden Versuch zu erklären. Auf eine isolirte Metallplatte a b setzt man eine kleine Weingeistlampe S von Blech und stülpt darüber eine offene Metallröhre von 37 mm Höhe, 28 mm Breite. In 10,5 cm Entfernung stellt man eine vertikale isolirte Metallplatte c d auf (Durchmesser = 11 cm) und verbindet sie mit einem Elektroskop. Elektrisirt man die Platte a b vermittels einer trockenen Säule, so zeigt das Elektroskop eine Divergenz, die es ohne die Lampe S nicht zeigen würde.

Rieß erklärt den Versuch auf folgende Art. Eine von den Spitzen, die auf der Gassäule S entstehen, wirkt durch Influenz auf die Platte c d, so daß auf einer bestimmten Stelle der Platte, z. B. f, die Elektricität stärker angehäuft wird, als an den benachbarten Stellen. Dagegen läßt sich wohl Nichts einwenden. Aber Rieß schließt dann weiter, daß die Elektricität an jener Stelle (z. B. f) eine solche Dichte erreicht, daß sie anfängt auszuströmen. Daraus würde dann folgen: Eine elektrische Spitze verursacht auf benachbarten Körpern an bestimmten Stellen eine solche elektrische Dichtigkeit, daß die Elektricität daselbst in die Luft ausströmt.

Daß dieser Satz nicht allgemein giltig sein kann, und daß er bei schwachgeladenen Körpern, wie sie hier in Betracht kommen, wohl nie zutreffen wird, bedarf wohl keines besonderen Beweises. Rieß führt zwar als Beleg für seine Ansicht einen Versuch an, aber derselbe bezieht sich wiederum auf Elektricität von sehr hoher Spannung und auf Spitzen, die absichtlich stumpf gemacht wurden, um die in Rede stehende Erscheinung hervorzurufen. Der letztere Umstand wäre daher eher ein Beweis gegen die Annahme von Rieß.

Nimmt man alles bis jetzt Gesagte in Betracht, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die jetzige Theorie der elektrostatischen Wirkung der brennenden Körper nicht zu halten ist, indem die Versuche ihres Begründers für dieselbe nicht beweisend sind.

Man kann jedoch diese Wirkung auf eine ungezwungene Art durch folgende Annahme erklären: „Die auf der Oberfläche der Gassäule normalen elektrischen Abstoßungskräfte zerstreuen sehr rasch die elektrischen Gastheilchen nach allen Richtungen, so daß die ganze Umgebung der Flamme in kurzer Zeit von elektrischen Theilchen erfüllt wird." Daraus erklärt sich dann weiter:

1. Wieso eine Flamme einem elektrischen Körper die Elektricität entzieht. Denn die Flamme wird auf der dem Körper zugekehrten Seite durch Influenz elektrisch, und zwar mit dem Körper ungleichnamig. Die ungleichnamig elektrischen Gastheilchen gelangen, noch unterstützt durch die elektrische Anziehung, auf den Körper und nehmen ihm die Elektricität.

Digitized by Google

2. Wie man einen Leiter vermittels einer Flamme laden kann durch einen genäherten elektrischen Körper, erklärt sich in analoger Weise.

Ich habe Betreffs dieser Annahme über die elektrostatische Wirkung brennender Körper schon mehrere Versuche angestellt, ebenso über die elektrische Spitzenwirkung im Allgemeinen; ich hoffe, dieselben bald zu beendigen.

Nachtrag.

Nach Beendigung dieser Arbeit erfuhr ich aus der Mittheilung von Giese, daß schon van Rees Einwürfe gegen die Voraussetzung von Spitzen an einer Gassäule gemacht hat (1848), und daß weiter Buff eine ähnliche Annahme Betreffs der elektrischen Wirkung der Flammen gemacht hat, wie ich sie hier angedeutet habe. Ich hatte hauptsächlich die Lehrbücher im Auge, welche die Rieß'sche Theorie als vollkommen erwiesen darstellen, und untersuchte deshalb vorzugsweise die Beweiskraft der Rieß'schen Versuche. Die Arbeit von Buff scheint wohl bis jetzt übersehen worden zu sein. Übrigens werde ich auf die Arbeiten von Buff und Giese ohnedies später zurückkommen.

Die hygieinische Beurtheilung der Beschaffenheit von Nutz- und Trinkwasser.

Vortrag, gehalten in der 10. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Berlin

von G. Wolffhügel.

Die Wasserversorgung unserer Städte ist bestrebt, dem Bedarf einer ganzen Gemeinde durch Lieferung von Trink- und Nutzwasser von gleicher Güte aus gemeinsamen Wasserwerken Genüge zu leisten. Dabei sucht sie das Wasser in reichlichster Menge und in bequemer Weise über das Maß des eigentlichen Lebensbedürfnisses hinaus ins Haus und in die einzelnen Stockwerke zu schaffen.

Die Düsseldorfer Versammlung hat das Verlangen nach allgemeinen Wasserleitungen, sowie nach Zuführung von Brauch- und Trinkwasser zugleich in die Wohnräume eines Ortes für berechtigt erachtet und ferner anerkannt, daß bei der Entscheidung über Bezugsart und Bezugsquelle nicht die Qualität allein maßgebend sein dürfe.

Die bezüglichen Thesen lauten:

1. Die zweifache Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, Reinhaltung der menschlichen Wohnplätze und Versorgung derselben mit gesundem Trinkwasser, ist namentlich für Städte nur mittels allgemeiner Wasserleitungen zu lösen.

2. Eine einheitliche Zuführung von Brauch- und Trinkwasser ist einer Trennung beider vorzuziehen.

Digitized by Google

3. Was die Qualität betrifft, so können Grenzwerthe für die erlaubte und unschädliche Menge fremder Bestandtheile im Wasser zur Zeit nicht aufgestellt werden. Die Hauptsache ist, daß durch die Art der Anlage eine Verunreinigung namentlich durch animalische und exkrementielle Stoffe, sowie durch häusliche Abfallstoffe ausgeschlossen ist. — Der Härtegrad soll ein solcher sein, daß das Wasser ohne wirthschaftlichen Nachtheil zu allen häuslichen und gewerblichen Zwecken verwendet werden kann.

4. Die disponible Quantität soll unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme und des wachsenden Konsums des einzelnen eine solche sein, daß entweder durch Vergrößerung des Werkes oder durch Eröffnung neuer Bezugsquellen zu jeder Jahreszeit und auf Jahre hinaus allen Ansprüchen mit größter Sicherheit genügt werden kann.

5. Quellwasser, Grundwasser, filtrirtes Flußwasser vermögen die gestellte Aufgabe zu erfüllen, welche Art von Wasserversorgung im einzelnen Falle den Vorzug verdient, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Unter sonst gleichen Qualitäts- und Quantitätsverhältnissen ist dem Wasser der Vorzug zu geben, welches:

a) durch die Sicherheit und Einfachheit der Anlage die größte Garantie für den ungestörten Bezug bietet.

b) den geringsten Aufwand an Anlagen und kapitalisirten Betriebskosten erheischt.

6. Das Wasser ist unter solchem Druck zur Abgabe zu bringen, daß es in sämmtlichen Wohnräumen des Ortes aus Rohrleitungen entnommen werden kann, wobei auf künftige Stadterweiterung die nöthige Rücksicht genommen werden muß.

7. Die Abgabe des Wassers soll eine konstante, nicht auf einzelne Tageszeiten beschränkte sein.

8. Da erfahrungsgemäß die Qualität des Wassers einem Wechsel unterworfen sein kann, so ist es dringend erwünscht, daß regelmäßige, etwa monatliche Wasseruntersuchungen vorgenommen werden.

Diesen Thesen kann noch jetzt, nach sieben Jahren, die Anerkennung nicht versagt werden, daß sie die wesentlichsten Principien für Anlage und Betrieb städtischer Versorgungen im Sinne des heutigen Standes der Gesundheitslehre festgestellt haben.

Die Aufforderung, ein Wasser zu untersuchen, kann aus mancherlei Ursachen an uns herantreten.

Bald ist uns von der öffentlichen Gesundheitspflege die Aufgabe zuertheilt, das beste von mehreren zur Wahl gestellten Wässern zum Zwecke der allgemeinen Versorgung zu bezeichnen, bald wird ein Urtheil über einen Brunnen verlangt, ob derselbe krankmachende Stoffe enthält, bald sind im Dienste der epidemiologischen Forschung laufende Beobachtungen über die wechselnde Zusammensetzung des Wassers verschiedener Brunnen eines Ortes anzustellen u. s. w.

Wenn auch die Mehrzahl der hygieinischen Untersuchungsaufgaben darauf hinausgeht, direkt oder indirekt den Nachweis von gesundheitsschädlichen

Digitized by Google

Stoffen im Wasser zu suchen, so ändern sich doch je nach der Fragestellung die Gesichtspunkte für die Wahl der Methode und die kritische Behandlung der Resultate.

Wo im Interesse der Wasserversorgung eine Untersuchung angestellt werden soll, bei der es sich um die Wahl einer von mehreren zu Gebote stehenden Bezugsquellen handelt, genügt es, daß Wasser nach dem Grade der Reinheit zu beurtheilen, zudem auch Rücksichten der Appetitlichkeit und die Bedürfnisse des Haushaltes und der Gewerbe der Wahl diese Richtung geben. Es wächst aber die Verantwortlichkeit, sobald ein bestimmtes Urtheil über die Zuträglichkeit eines Wassers erfordert wird, da die Entscheidung einer Fahrlässigkeit vorbeugen soll und auch der Erkenntnis der Wahrheit, welche im Dienste der ätiologischen Forschung angestrebt wird, nicht zuwider sein darf.

Bei der Feststellung der Qualifikation eines Wassers werden die örtlichen Verhältnisse zu einer Mäßigung der Ansprüche drängen, sobald Wasservorräthe, welche in jeder Hinsicht dem Versorgungsprogramm nach Beschaffenheit und Menge entsprechen, nicht zu Gebote stehen. In diesem Falle wird man auf einzelne Bedingungen Verzicht leisten müssen. Es ist zwischen Eigenschaften zu unterscheiden, die unbedingt erforderlich und solchen, die nur erwünscht sind. Bei der Beurtheilung über die Zuträglichkeit eines Trink- und Nutzwassers genügt es nicht, daß man die Untersuchungstechnik und ihre Mängel kennt, vielmehr muß man bei der hygieinischen Diagnose darüber klar sein, wo für sein Urtheil über die sanitäre Bedeutung der äußeren Eigenschaften und der Bestandtheile des Wassers das positive Wissen aufhört und die Spekulation beginnt.

Wenn die Gesundheitspflege die Gemeinden dazu drängt, sich mit einem schmackhaften Wasser zu versorgen, will sie durch Lieferung eines billigen und zuträglichen Nahrungs- und Genußmittels die Ernährung der Einwohner fördern und die Gesundheit derselben schützen; sie wirkt dadurch dem Mißbrauche mit alkoholischen Getränken und anderen Genußmitteln entgegen.

Dem entsprechend muß man den Wunsch als gerechtfertigt anerkennen, daß das zur Versorgung bestimmte Wasser geruchlos sei und weder fade, noch vorherrschend nach irgend einem Bestandtheile schmecke, daß es klar und farblos sei und eine erfrischende Temperatur habe, die während der verschiedenen Jahreszeiten sich innerhalb enger Grenzen hält.

Nicht überall finden aber die Gemeinden in ihrer Umgebung Bezugsquellen, welche in ihren äußeren Eigenschaften diesen Bedingungen genügen und zugleich ergiebig genug sind. In diesen Fällen kann man das Wasser durch künstliche Filtration und Wärmeregulirung genußfähig machen. Obwohl diese Verfahren dem Wasser die gewünschte Beschaffenheit nicht in dem Grade, wie die Natur dem guten Quellwasser, verleihen, so lehrt doch die Erfahrung in Städten, welche mit Flußwasser durch regelrechte Wasserwerke versorgt werden, daß diese Vorrichtungen zur Erzielung eines guten Gesundheitszustandes genügen.

Wenn man aber gegenüber den äußeren Eigenschaften eine Toleranz

Digitized by Google

üben will, so darf dies nur von Fall zu Fall geschehen. Es muß erwogen werden, ob diese Nachgiebigkeit nicht in Konflikt mit den Bedingungen der Zulässigkeit geräth und ob überhaupt dieselbe durch die örtlichen Verhältnisse dringend geboten ist. Es muß daher die Ursache, welche die Mangelhaftigkeit des Wassers bedingt, ermittelt werden. So kann eine Trübung des Wassers nach der Entnahme entweder durch anorganische Verbindungen oder Mikroorganismen hervorgebracht sein, wie z. B. Entweichen von Kohlensäure und dadurch bedingte Fällung der Karbonate des Calciums, Magnesiums oder Eisens, oder es bilden sich beim Stehen im Zimmer Vegetationen, aus den bereits im Wasser enthaltenen oder nachträglich aus der Luft hinein gelangten Keimen.

In ätiologischen Fragen kann nie der Befund, daß das Wasser den obigen Ansprüchen Betreffs seiner äußeren Beschaffenheit nicht genügt, als ein Beweis für die Schädlichkeit gelten, wie man auch einem Wasser von tadelloser äußerer Beschaffenheit ohne nähere Prüfung das Zeugnis eines guten Wassers nicht geben darf.

Der Geschmack eines Wassers kann sogar irre führen, so daß man ein verunreinigtes Wasser einem reinen vorzieht, da das Geschmacksorgan salzige Beimengungen erst bei gewissen Koncentrationen, welche bereits eine starke Verunreinigung anzeigt, erkennt. Unter dieser Grenze machen manche Salze, z. B. Nitrate und Chloride, das Wasser schmackhafter. Dahin muß man eigentlich auch den Kohlensäuregehalt des Wassers rechnen, sofern derselbe aus Fäulnisprocessen herstammt.

Freie Kohlensäure wirkt entschieden verbessernd auf den Geschmack, ist aber keine unerläßliche Bedingung der Güte, weil manche tadellos schmeckende Wasser, welche die Kohlensäure nur in gebundener Form enthalten, keineswegs schlechter verdaulich sind, als andere.

Von allen Bedingungen die wichtigste ist die, daß das Wasser frei sei von toxisch und infektiös wirkenden oder den Organismus sonst mit einer Störung bedrohenden Körpern.

Das Wasser soll mitunter zum Träger der Ursache von Verdauungsstörungen, Durchfällen u. s. w. werden. Man hat jedoch mit Ausnahme der bisweilen als zufällige Beimengungen aus Leitungsröhren und Abfällen der Industrie beobachteten mineralischen Gifte und der Eier oder Jugendzustände von Entozoen, sowie der unter die salzigen Abführmittel zu rechnenden Körner so wenig ätiologische Momente gefunden, daß man höchstens den einen oder den anderen Bestandtheil vermuthungsweise für die Entstehung von Krankheiten verantwortlich machen kann.

Man ist darauf angewiesen, eine Gewähr für die Zuträglichkeit in der Reinheit des Wassers zu suchen, indem man nach Möglichkeit verunreinigende Beimengungen, insbesondere die Auswurfsstoffe und sonstigen Abfälle des Haushaltes ausschließt, mit welchen die Erreger der Infektionskrankheiten in das Wasser gelangen sollen.

Die Wasserversorgung muß den Begriff „Reinheit" weiter fassen als die Chemie.

Digitized by Google

Die Wanderungen und Wandlungen des Wassers bei seinem fortwährenden Kreislaufe in der Natur sind in hygieinischer Beziehung von großer Bedeutung, indem das Wasser bald Stoffe aufnimmt, bald wieder Reinigungsprocesse erfährt. Die Zusammensetzung des Wassers von verschiedener Herkunft und Bezugsart zeigt in Folge der Bedingungen, unter welchen dasselbe bald mit dem Boden, bald mit der Luft den Austausch von Bestandtheilen vollzieht, erhebliche Unterschiede und läßt die Beschaffenheit selbst ein und desselben Wassers mehr oder weniger wesentliche zeitliche Änderungen erkennen.

Die atmosphärischen Niederschläge wirken im Allgemeinen in Folge ihres geringen Salzgehaltes verdünnend auf das Fluß- und Grundwasser ein. Je nach der Reinheit der Erdoberfläche und den Bodenschichten, durch die es sickert, je nach der physikalischen Beschaffenheit derselben und der Länge des Weges, den es zurücklegen muß, wird der Effekt des Regens Betreffs der Zusammensetzung des Wassers ein anderer sein. Eine Zunahme an gelösten Salzen in Folge von atmosphärischen Niederschlägen bedeutet so viel, als daß die Läuterung der Speisungszuflüsse in nicht ausreichendem Maße sich vollzogen hat. Dagegen empfiehlt sich eine Bezugsquelle, wenn die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen überhaupt nur innerhalb enger Grenzen schwanken.

Der Boden verleiht aber auch, abgesehen von dem Grade seiner Reinheit, je nach seiner Natur, dem Wasser ein anderes Gepräge, so daß selbst die Wasser von größter Reinheit aber aus verschiedenen Bodenarten ungleich zusammengesetzt sind.

Aufs Deutlichste zeigen dies die von Reichardt mitgetheilten Analysen von Quellwässern aus verschiedenen Gebirgsformationen.

Es ist eine häufige Erscheinung, daß das Brunnenwasser mehr verunreinigt ist und eine größere Veränderlichkeit in seinen chemischen Bestandtheilen zeigt, als das Quellwasser. Dies kommt daher, daß man die Brunnen aus Bequemlichkeitsrücksichten in der Nähe der bewohnten Grundstücke herstellt und dieselben nicht genügend vor verunreinigenden Zuflüssen zu schützen sucht. Bei der chemischen Analyse kommt die Verunreinigung des Wassers dadurch zum Ausdrucke, daß entweder eine Vermehrung der gewöhnlich vorhandenen Bestandtheile nachgewiesen wird, oder daß Stoffe darin gefunden werden, welche einem reinen Wasser fremd sind. Es ist daher bei der hygieinischen Beurtheilung des Wassers wichtig, zu wissen, resp. zu ermitteln, wie das Wasser, wenn es nicht verunreinigt worden wäre, beschaffen sein könnte.

Diese normale Zusammensetzung läßt sich nur so feststellen, daß man ein Wasser von der gleichen Bezugsquelle und Bodenart untersucht, welches nachweislich von Verunreinigungen mit Abfällen und Schmutzwässern des Haushaltes verschont geblieben ist. Dabei ist allerdings wohl zu beachten, daß nicht immer die geognostischen Bedingungen für die Beschaffenheit des Wassers innerhalb der gegebenen Formationsart so gleichmäßig sind, daß die Zusammensetzung der Wässer selbst in einem eng begrenzten Terrain-

Digitized by Google

abschnitte nicht auch ohne Beeinflussung durch verunreinigende Beimengungen mitunter ein wechselndes Bild darbieten könnte, was selbstverständlich die Entscheidung sehr erschwerte.

Wenn sich ein normales Wasser des Ortes oder aus der nächsten Umgebung desselben zum Vergleiche mit dem untersuchten nicht beschaffen läßt, so kann man für die Beurtheilung des analytischen Ergebnisses die Analyse eines reinen Wassers aus einer Gegend von ähnlicher Bodenbeschaffenheit als Maßstab benutzen.

Die Reichardt'schen Angaben sind von manchen Analytikern in dieser Weise angewendet worden; es ist jedoch dabei zu bedenken, daß diese Zahlen Mittelwerthe aus Untersuchungen von reinem Gebirgsquellwasser sind, und daher nicht als Grenzzahlen für gewöhnliche Verhältnisse gelten können, für solche hohe Ansprüche an die Reinheit liegt ein dringendes Bedürfnis nicht vor.

Vorerst fehlt es noch in Deutschland an einer für diesen Zweck praktisch verwerthbaren Analysenzusammenstellung reiner Wässer, deren Zahlen nach einheitlichen Methoden erhalten worden sind. Es ist das dringende Bedürfnis vorhanden, daß man auf dem von Reichardt betretenen Wege fortarbeitet und nach dem Beispiele der englischen Kommission zur Verhütung der Flußverunreinigung nicht nur die Zusammensetzung der Grundwässer, sondern auch anderer Bezugsquellen der Wasserversorgung in möglichst zahlreichen Gegenden Deutschlands ermittelt.

Bei den Abweichungen, welche schon die reinen Wässer in ihrer Zusammensetzung zeigen, ist es nicht zulässig, Grenzzahlen für den normalen Gehalt an gelösten Substanzen aufzustellen. Derartige Vergleichswerthe können vielmehr nur unter Berücksichtigung der örtlichen und zeitlichen Unterschiede im chemischen Bestande aufgestellt werden. Es läßt sich an der Reichardt'schen Zusammenstellung leicht zeigen, wie allgemeine Grenzwerthe uns irre leiten können.

Man hat an vielen Orten angefangen, bei Aufstellung des Programmes für neue Versorgungen und bei Beurtheilung der bisherigen Bezugsquellen, den lokalen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Diese praktischen Rücksichten finden eine Berechtigung in der Thatsache, daß ein solches Zugeständnis, solange es sich innerhalb bescheidener Grenzen hält, nicht zu Gefahren für die Gesundheit führt.

In der Hygieine hat sich die Überzeugung von der Unbrauchbarkeit der Grenzwerthe schon vor zehn Jahren Bahn gebrochen. Trotzdem sind dieselben noch nicht als ein überwundener Standpunkt der Analytiker zu betrachten, von welchen viele die alten allgemeinen Vergleichswerthe nicht eher entbehren zu dürfen glauben, bis neue zum wenigsten in der gedachten Charakteristik der normalen Wässer verschiedener Gegenden dargeboten sind.

Dieses Verlangen nach Vergleichszahlen ist heute zwar noch ebensowenig von der Hand zu weisen, wie vor sieben Jahren in Düsseldorf; indessen müssen wir doch die Auffassung, daß man sich von den alten Grenzwerthen nicht früher lossagen könne, entschieden verneinen. Jeder einzelne Analytiker ist im Stande, auf Grund seiner hydrologischen Lokalkenntnisse sich selbst

Digitized by Google

die Vergleichswerthe für die verschiedenen Ortschaften seines Wirkungskreises auszubilden, wie dies an manchen Untersuchungsstellen bereits geschehen ist. Gerade diese Selbsthilfe ist anzurathen, da aus ihr die Materialien für eine Sammlung der analytischen Werthe von guten Wässern aus den verschiedensten Gegenden hervorgehen können, welche bisher weder der Einzelne noch der Verein zu beschaffen im Stande war.

Damit aber diese Kennzeichnung der normalen Wässer zum Gemeingut werden kann, ist es nöthig, daß die Wasseruntersuchung behufs Ermittelung von Normalzahlen nach gemeinsamen Gesichtspunkten erfolge, oder daß bei Mittheilung der Ergebnisse eine Bemerkung über das angewandte Verfahren beigefügt wird.

Bereits in Düsseldorf hat unser Verein das Bedürfnis ausgesprochen, daß man sich im Interesse der Vergleichbarkeit der Untersuchungsresultate über die Wahl der Methoden einige. Unter englischen Chemikern ist eine solche Verständigung zu Stande gekommen, und es wäre zu wünschen, daß auch die deutschen Analytiker nach dieser Richtung hin Schritte thun.

Man darf übrigens nicht glauben, daß durch Bekanntmachung solcher Vergleichswerthe die Schwierigkeiten, welche die hygieinische Beurtheilung des Wassers selbst dem Fachmanne bereitet, beseitigt werden. Die Normalzahlen dürfen uns nicht dazu verleiten, die Prüfung und Beurtheilung des Wassers nach der Schablone und ohne Verständnis für die Bedeutung der einzelnen Bestandtheile zu behandeln.

Man wird zunächst bei der Wasseruntersuchung unter den nämlichen Bedingungen, wie bei Ermittelung der Vergleichszahlen arbeiten müssen, man darf ferner bei der Veränderlichkeit der Zusammensetzung der Wässer nicht Analysen aus verschiedenen Jahreszeiten einander gegenüberstellen und ebensowenig die Ergebnisse, die ein gutes Quellwasser lieferte, mit denen von Wasser anderer Bezugsart vergleichen.

Wenden wir uns zu den Bestandtheilen, nach denen die chemische Analyse forscht.

Im Allgemeinen sind, wenn man von der Wahrnehmbarkeit kleinster Mengen von Schwefelwasserstoff durch Geruch und Geschmack absieht, die Untersuchungsmittel der Wasseranalyse empfindlicher, als der menschliche Organismus, indem dieselben die einzelnen Bestandtheile noch in einer Verdünnung nachweisen, auf die der Körper zumeist weder mit einer Störung des Wohlbefindens noch mit einem Eindrucke auf die Sinnesorgane reagirt. Der Analytiker hilft sich übrigens bei Auffuchung eines nur in minimaler Menge vorhandenen Bestandtheiles dadurch, daß er ein größeres Wasserquantum eindampft und dann die Reaktion hervorruft. Bei der Empfindlichkeit dieser Reagenzien können noch die Bestandtheile des Wassers in äußersten Spuren nachgewiesen werden.

Vergegenwärtigt man sich nun, daß es selbst für das stärkste Gift eine kleinste Dosis, resp. einen Grad der Verdünnung giebt, bei welchem seine Wirksamkeit aufhört, so erhellt, daß bei der Beurtheilung der Schädlichkeit

Digitized by Google

eines Wasserbestandtheiles unbedingt die quantitative Auffassung der Verhältnisse angezeigt ist.

Enthält ein Wasser, wenn auch nur qualitativ nachweisbar, einen notorischen Giftstoff, z. B. Blei, so wird man dasselbe ausschließen, ohne Rücksicht darauf, ob die wirksame Dosis in dem kleinen Wasserquantum, das man trinkt, erreicht wird oder nicht. Die Ausschließung ist nicht allein ein Gebot der Vorsicht, sondern sie hat auch gegenüber jeder Verunreinigung, welche als vermeidlich aufzufassen ist, unter allen Umständen einzutreten, so ist auch z. B. die Versorgung mit Wasser, das aus Leitungsröhren ꝛc. Kupfer aufgenommen hat, zu widerrathen, obwohl man über die Schädlichkeit dieser metallischen Beimengungen noch nicht einig ist.

Die chemische Analyse vermag nur die mineralischen Gifte mit Sicherheit zu ermitteln, dagegen ist sie nicht im Stande, den Giftstoff der putriden Intoxikation oder anderer, den Fäulnisgiften ähnlichen Körper durch bestimmte Reaktionen nachzuweisen. Gewöhnlich richtet sie sich auf die Bestimmung von Chlor, Schwefelsäure, Kalk, Magnesia, organische Stoffe, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure und Kohlensäure.

Vom Hygieiniker wird das Wasser auf diese Bestandtheile nur deshalb geprüft, weil sie eine symptomatische Bedeutung erlangt haben. Diese Körper, ja selbst die Fäulnisprodukte der organischen Stoffe, erlangen erst bei starker Verunreinigung des Wassers zumeist jene Koncentration, bei welcher sie dem Organismus schädlich werden können. Die Mehrzahl der im Wasser vorhandenen organischen Stoffe ist in unseren Nahrungsmitteln in größerer Menge als im Wasser vorhanden.

Grenzwerthe für die zuträgliche Menge dieser Stoffe existiren nicht, für den Kalk und Magnesiagehalt nimmt man an, daß er achtzehn deutsche Härtegrade nicht überschreite und vorwiegend weder aus Magnesiasalzen noch Gips bestehen soll.

Im hauswirthschaftlichen und gewerblichen Interesse ist diese Grenze für die Härte wohl wünschenswerth, für eine Beurtheilung der Schädlichkeit des im Wasser enthaltenen Gipses bietet weder die Toxikologie noch Pharmakologie geeignete Anhaltspunkte. Jedoch kann auch diese Grenze für den Kalk- und Magnesiagehalt die Gesundheitspflege acceptiren, weil eine größere Härte häufiger durch Verunreinigung des Wassers, resp. Bodens bewirkt wird. Eine symptomatische Bedeutung erkennt man den erwähnten Substanzen nur auf Grund von Hypothesen an, ähnlich wie man die Zimmerluft nach ihrem Kohlensäuregehalt beurtheilt.

Als Merkmale der Verunreinigung mit animalischen und vegetabilischen Abfallstoffen gelten: der Rückstand, die organischen Stoffe, Chlor, Schwefelsäure, Kalk und Magnesia. Die organischen Stoffe kann man als Nährboden für pathogene Mikroorganismen und als diejenigen Substanzen ansehen, aus denen sich durch Zersetzungsvorgänge unter Mitwirkung von indifferenten Rhizophyten toxisch wirkende Körper bilden können. Als Merkmale der Fäulnis betrachtet man die Anwesenheit von Ammoniak, salpetriger Säure

Digitized by Google

und Schwefelwasserstoff, die Vermehrung des Salpetersäure- und Kohlensäuregehaltes und die Abnahme des Sauerstoffes.

Man nimmt endlich an, daß mit dem fauligen Zerfall der in einem Boden reichlich vorhandenen fäulnisfähigen Stoffe eine zeitliche Bedingung des Auftretens von Infektionskrankheiten — namentlich Cholera und Typhus — erfüllt werde. Dieser Theorie zufolge werden Ammoniak und salpetrige Säure im Grundwasser, sowie ein größerer Gehalt an organischen Stoffen für Zeichen des „siechhaften" Zustandes des Bodens gehalten.

Es ist Nichts dagegen einzuwenden, wenn man diese Symptome mit gewissen Beschränkungen bei der Zulassung eines Wassers zu Versorgungszwecken noch weiterhin als eine Vorsichtsmahnung gelten lassen will, jedoch ist denselben bei ätiologischen Fragen eine Beweiskraft nicht zuzuerkennen. In dieser Hinsicht verdient der Standpunkt Flügge's getheilt zu werden, den derselbe in seiner experimentellen Arbeit über die Bedeutung der Trinkwasseruntersuchung publicirt hat.

Durch die Lehre von der parasitären Natur der Infektionskrankheiten, die immer mehr an thatsächlicher Begründung gewinnt, hat der chemische Theil der Wasseruntersuchung von der ihm zukommenden Bedeutung ein gutes Stück eingebüßt und würde dieser noch mehr in den Hintergrund getreten sein, wenn nicht die mykologische Wasseruntersuchung noch in ihren ersten Entwicklungsstadien sich befände. Die experimentelle Hygieine ist mit Recht einer gedankenlosen Heranziehung der chemischen Analyse bei der Beurtheilung entgegengetreten. Aber man darf sich bei der Begeisterung für die Erfolge der mykologischen Forschung allzu großen Erwartungen hinsichtlich der Leistung des Mikroskops, des Kulturversuches und des Experimentes an Thieren in der Wasseranalyse nicht hingeben und die hilfbereite Hand der Chemie zurückweisen, welche in Ermangelung eines Besseren uns noch dienstbar sein kann und muß.

Von den bisher anerkannten pathogenen Rizophyten sind noch keine im Trinkwasser nachgewiesen worden. Nur in Kloakenflüssigkeiten oder in Bächen, welche durch starke verunreinigte Zuflüsse zur Kloake geworden sind, sind pathogene Organismen ermittelt, bisweilen auch nur, ohne experimentelle Unterscheidung zwischen Intoxikation und Infektion, vermuthet. Mit Sicherheit ist allein von Gaffky der Bacillus der Kaninchensepticämie im Wasser der Panke aufgefunden und aus Proben desselben rein gezüchtet worden.

Früher galt das Vorhandensein von Mikroorganismen, besonders von Spaltpilzen, als ein schlimmes Zeichen, und sah man ein solches Wasser zum mindesten als verdächtig an. Seitdem man aber weiß, daß es selbst unter diesen unschuldige giebt, und daß selbst reines Quellwasser entwicklungfähige Bakterien oder Sporen derselben enthält, ist uns die Feststellung der Qualität auf Grund des Ergebnisses der mikroskopischen Analyse noch mehr erschwert, besonders da die Pathologie zwischen schädlichen und unschädlichen Formen noch mit Sicherheit nicht entscheiden kann. Die Aufgabe erweist sich um so schwieriger, als man die Schädlichkeit nicht etwa, wie die eines Giftes nach

Digitized by Google

der Menge, in welcher sich die pathogenen Mykrophyten vorfinden, bemessen und ein Wasser, weil es nur vereinzelte dieser Mikroorganismen enthält, für unbedenklich erachten kann. Der Schwerpunkt liegt mithin in der Entscheidung, ob die im Wasser aufgefundenen Mikroorganismen pathogener Natur sind oder nicht.

Es existiren im Wasser auch Mikroorganismen, die sich zwar dem menschlichen Organismus gegenüber indifferent verhalten, aber im Wasser, resp. Boden durch ihren Lebensproceß toxische Stoffe zu bilden vermögen. Man wird in dem Auffinden dieser Mikrophyten keinen sicheren Beweis für die Schädlichkeit des Wassers erblicken können, weil nur bei einer gewissen Koncentration des Giftstoffes eine Wirkung hervorgebracht wird.

Ein massenhaftes Auftreten von Mikroorganismen, besonders Spaltpilzen, kennzeichnet ein Wasser als verunreinigt und läßt die Vermuthung aufkommen, daß unter den zahllosen kleinsten Lebewesen auch pathogene Formen sich befinden. Solche organisirte Bestandtheile können selbst, wenn sie gesundheitsunschädlich sind, zu Plagen für die auf das Wasser angewiesene Gemeinde werden, wofür Berlin durch seine Crenothrix polyspora ein Beispiel liefert.

Die morphologische und biologische Untersuchung der suspendirten Theile des Wassers giebt bisweilen einen ergänzenden Bescheid über die Quelle der Verunreinigung oder bemerkenswerthe Hinweise bezüglich der Wege, welche zum Theil das Wasser gewandelt ist.

Die einzelnen Gruppen der mikroskopischen Süßwasserthierchen stellen an die Natur ihres Nährmaterials ungleiche Ansprüche; so leben die einen von mineralischen, die andern von organischen Stoffen, die einen von zersetzten, die andern von fauligen organischen Bestandtheilen. Das Vorherrschen der einen oder anderen Art dieser Wesen gestattet mithin einen Rückschluß auf den Grad der Reinheit und die Zusammensetzung des Wassers. Nach ähnlichen Gesichtspunkten haben Cohn und Hirt die Brunnenwasser auch in bestimmte Kategorien eingetheilt.

Von den organischen Stoffen neigen besonders die leicht oxydirbaren zu fauligen Zersetzungen, so z. B. hat man bei der Prüfung des Spreewassers und dessen Zuflüssen gefunden, daß die Anzahl der entwicklungsfähigen Keime von Mikrophyten mit der Oxydirbarkeit annähernd zu oder abnimmt. Diese Untersuchungen sind im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführt worden und verdienen auch wegen des dabei angewandten neuen Verfahrens der Kultur auf Glasplatten und Zählung der zur Entwicklung gelangten Kolonien unsere Beachtung. Auf diese Weise liefert die mikroskopische Untersuchung gewiß brauchbare Anhaltspunkte, ob sich ein Wasser zur Versorgung eignet.

Da das Wasser hauptsächlich durch direkte oder indirekte Berührung mit dem Menschen Schädlichkeiten aufnimmt, so ist es rathsam, unter Berücksichtigung des günstigen Einflusses, den die natürlichen Reinigungsvorgänge auf die Qualität des Wassers ausüben, die Bezugsquellen der Versorgung möglichst fern von den auf der Erdoberfläche obwaltenden verunreinigenden Einflüssen dort zu suchen, wo das Wasser auf seinen Wegen nur gewinnen

Digitized by Google

kann. Bei der Versorgung mit Grundwasser hat man die Richtung und Geschwindigkeit der Strömung im unterirdischen Wasserbecken als einen wichtigen Gesichtspunkt für das Aufsuchen der Bezugsstelle zu beachten. Wie zur Entnahme aus offenen Wasserläufen nur Stellen sich eignen, welche weder einer direkten Einmündung von Schmutzwässern ausgesetzt sind, noch unter dem Einflusse einer in stromaufwärts gelegenen Abschnitten geschehenden Verunreinigung stehen, so ist der Grundwasserstrom oberhalb der zur Imprägnirung neigenden Örtlichkeit der Erdoberfläche zu erschließen.

Von hervorragender Bedeutung für die Wasserversorgung ist schließlich noch die Frage, ob eine nach fortgesetzter Beobachtung als brauchbar erkannte Bezugsquelle ihre Reinheit auch für spätere Zeiten bewahren wird. Auch hierfür muß die Beachtung der lokalen Verhältnisse ausschlaggebend sein. Man sucht für die Beständigkeit der Qualität darin eine Gewähr, daß nach menschlicher Berechnung die Bezugsquelle voraussichtlich nicht durch die mit der Zeit zu erwartende Ausdehnung des Verbrauchsortes, durch Ansiedelung, durch landwirthschaftliche Bearbeitung oder industrielle Benutzung des Bodens ꝛc. beeinträchtigt werden wird.

Verfasser hat in Gemeinschaft mit dem Korreferenten Prof. Dr. Tiemann folgende Thesen aufgestellt: 1) In allgemein gültigen ziffermäßigen Normen (Grenzwerthen) läßt sich nicht angeben, bis zu welcher Menge Wässer von verschiedenen Orten und Bezugsarten einzelne Bestandtheile enthalten dürfen, ohne daß sanitäre Bedenken gegen die Verwendbarkeit derselben als Trink- und Nutzwasser zu erheben sind. 2) Für die Beurtheilung des Grades der Reinheit ergeben sich geeignete Anhaltspunkte durch Vergleich des analytischen Befundes mit der Zusammensetzung von Wässern der nämlichen Gegend und Bezugsart, welche nachweislich nicht verunreinigt sind. 3) Zur Beschaffung von Grundlagen für solche Vergleiche sind ausgedehnte Erhebungen über die Zusammensetzung der reinen natürlichen Wässer unter Anwendung einheitlicher analytischer Verfahren erwünscht.[1])

Die öffentlichen Unfälle der Gegenwart und die Möglichkeit ihrer Verhütung durch die Mittel der Elektricität.

Von Otto Stürmer.

(Fortsetzung.)

Wir fragen zunächst also: Sind Versuche darüber angestellt, wie weit die inducirenden Wirkungen einer starken Dynamo- bezw. Wechselstrom-Maschine sich mittels eines ungemein empfindlichen Beobachtungsapparates

[1]) Pharm. C. H. 24, 263—68 und 277—80.

Digitized by Google

wahrnehmen lassen? — Wir denken uns das Empfangsinstrument nämlich zusammengesetzt aus einem zweckmäßig, vielleicht hohlspiegelartig, angeordnetem Systeme kleiner Elektromagnete, deren Umwindungen mit denen eines empfindlichen Telephon — dem Horchapparat — in Verbindung stehen. Befindet man sich mit einer derartigen Vorrichtung noch innerhalb der, wenn auch in Hinsicht auf die Entfernung noch so schwache Induktionsströme hervorrufenden, Wirkungssphäre einer starken magnetelektrischen Maschine mit rhythmisch angeordnetem Polwechsel, bezw. eines kräftigen Elektromagneten, welcher durch eben jene Maschine nach Belieben in Aktion zu setzen ist, so wird man auf alle Fälle, mag der Nebel noch so dicht sein, der Wind noch so ungünstig stehen, die Wechselstrommaschine des fernen Dampfers hören können. Denn für magnetische Wirkungen in die Ferne giebt es bekanntlich weder eine Wand die reflektirt und zerstreut, noch eine solche die absorbirt. Findet überhaupt eine Übermittlung der Wirkung noch statt, dann ist der Ausdruck der letzteren auch sicher und unzweideutig. Man wird also, ohne Gefahr der Verstümmelung, die man ganz gewiß bei einer ähnlichen für die Dampfpfeife in Anwendung gebrachten Methode zu gewärtigen hätte, den Polwechsel an der Hand einer Lehre derart gestalten können, daß aus dem Rhythmus des Tickens im Telephone des Beobachters zugleich der Kurs des fremden Schiffes zu erfahren wäre. Die Horchversuche würden natürlich nur von Zeit zu Zeit stattzufinden haben; denn während ihrer Dauer muß die eigene elektrische Maschine, resp. der eigene Elektromagnet außer Betrieb gesetzt sein; wenn nicht auch in diesem Falle das Charakteristische der Resultate aus mehreren Wirkungen mit dem Ohre unterschiedlich sehr gut wahrgenommen werden kann. Der Vorschlag klingt schön; leider zu schön. Denn wir fürchten mit Recht, daß die Wirkungssphäre des magnetischen Feldes zu kleine Radien aufweist. Nichtsdestoweniger mag der Gedanke der Vollständigkeit halber hier seine Stelle finden. Vielleicht regt die Unmöglichkeit seiner praktischen Durchführung für unsern Zweck zu Versuchen an, welche wenigstens wissenschaftlich verwendbare, theoretische Möglichkeiten im Gebiete allgemeiner Erkenntnis, z. B. hinsichtlich der eigenthümlichen Beschaffenheit der Grenzflächen bestimmter magnetischer Felder, aufdecken. — Soviel über die Mittel, welche dazu angethan wären, durch eine vorher zu Stande gebrachte Verständigung irgend welcher Art, dem Zusammenstoße zweier Dampfer nach Kräften vorzubeugen.

Bezüglich des Auflaufens können wir uns bedeutend kürzer fassen. Befindet sich ein womöglich dem Lande zusteuernder Kapitän in der mißlichen Lage, durch fortgesetzt nebliges Wetter astronomischer Beobachtungen zu entbehren, so bleibt, das thatkräftigste Ergreifen jeglicher Vorsichtsmaßregeln allgemeinerer Natur vorausgesetzt, in letzter Instanz nur der häufige Gebrauch des Lothes übrig, um dem Schicksale des Scheiterns zu entgehen. Wir können uns, namentlich wenn wir an den Untergang des „Schiller" zurückdenken, beim besten Willen des Verdachtes nicht erwehren, daß von diesem einfachen Instrumente vielfach nicht rechtzeitig und ausgiebig genug Gebrauch gemacht worden. Warum, so haben wir oftmals kalkulirt, führt man nicht

Digitized by Google

auch in dieser Beziehung, namentlich auf Passagier-Dampfern, den automatischen Betrieb ein? Weshalb muß mühsam durch Händearbeit erreicht werden, was ein verhältnismäßig einfach herzustellender Apparat schneller und gewiß ebenso sicher zu schaffen im Stande ist? — Auch hier kann, wie es uns scheinen möchte, die Elektrotechnik mit Vortheil eingreifen. Man denke sich, um die Sache so einfach als möglich vorzuführen, das Gewicht des Lothes bestehen aus zwei von einander getrennten und isolirten Metallkugeln, die, über einander hängend, in's Wasser gleiten. Stößt die untere auf, so fällt die obere weiter und stellt auf irgend eine Weise (man kann den Vorgang ja auf ungemein mannigfache Art in die Erscheinung treten lassen) einen Kontakt her zwischen der metallischen Oberfläche der Kugeln und einem für die Zuleitung des Stromes sich innerhalb des Lothseiles befindenden isolirten Leitungsdrathes. Die Rückleitung des Stromes zum Schiffskörper kann sehr gut durch das Meerwasser bewerkstelligt werden. Sobald nun ein Strom in geschildertem Schließungskreise auftritt, giebt beispielsweise eine Glocke das Allarmzeichen. Am Abwicklungsmechanismus des Seiles, welcher im wesentlichen aus einem automatisch arbeitenden Zählwerk besteht, ist dann zu gleicher Zeit die Tiefe des Wassers, d. i. die Länge des zur Versenkung gelangten Seilendes abzulesen. Wir denken uns für die Praxis die Lothe paarweise angeordnet. Druck eines Hebels genügt, um den Apparat in Thätigkeit treten zu lassen. Während das eine Kugelsystem heraufkommt, geht das andere in die Tiefe. Ist letztere genügend, d. h. eine bestimmte, für sichere Fahrt als normal zu bezeichnende Seilmenge abgelaufen, ohne daß ein Aufstoß erfolgt, so steuert sich die Maschine selbstthätig um und das entgegengesetzte Spiel beginnt. Kontakt, Strom und Allarm treten nur dann auf, wenn sich die Tiefe des Fahrwassers in gefahrdrohender Weise vermindert. Es ist wohl kaum nöthig hinzuzufügen, daß bei zweckmäßiger konstruktiver Durchführung ein völliges Heraufkommen der Kugeln während des wechselseitigen Spieles garnicht eintritt; sie werden jedesmal nur entsprechend gehoben und gesenkt, um vor allen Dingen unnütze Arbeit zu sparen und Zeit zu gewinnen, damit möglichst viele Lothungen innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes ausgeführt werden können. Soll der Apparat, welcher ebenfalls vor und auf jeder Reise so oft als möglich auf seine Brauchbarkeit zu prüfen ist, außer Betrieb gesetzt werden, dann läßt man allerdings die aufwickelnde Welle bis zu Ende laufen und die Gewichte bis über Wasser, bezw. Deck heraufkommen. Erläuterter Vorschlag scheint uns ganz plausibel und fruchtbar; Fachmänner mögen entscheiden, ob sich rücksichtlich seiner praktischen Durchführung die Sache wirklich so verhält. —

Gegensätze berühren sich häufig bei unserm Thun und Treiben; so auch hier. Denn steril ist das Gebiet, welches wir jetzt betreten, in Bezug auf positive Erfolge. Wir wollen nämlich, in unseren Betrachtungen weitergehend, nach den Mitteln forschen, welche wohl dazu angethan wären, das Aussehen der Statistik über Explosionen in Kohlengruben auch nur um ein Kleines weniger kraß zu gestalten. Was ist in dieser Beziehung nicht schon

Digitized by Google

Alles gedacht und geplant worden! Kommissionen hat man eingesetzt; darin berathen und verworfen; Preise sind ausgeschrieben worden, und dennoch sind wir bisher kaum einen Schritt vorwärts gekommen. Die einem Jeden nur allzu geläufige Praxis entscheidet: es sind nämlich nicht Monate, nein, nur Wochen in's Land gegangen — und schon wieder wird uns Kunde von einem derartigen Unglück. „So und so viele Todte, halb Verbrannte, Wittwen und Waisen", also lautet gewöhnlich der Schlußpassus einer solchen Trauerbotschaft.

Verschiedene Ursachen giebt es, welche veranlassen, daß dem Übel so ungemein schwierig beizukommen. Einmal sind die in Aktion tretenden Kohlenwasserstoffgase an und für sich leider so indifferenter Natur, daß es, bis jetzt wenigstens, unmöglich ist, schon deren Spuren durch recht charakteristische Reaktionen, die überall leicht und billig anzustellen, sowohl sicher als auch rechtzeitig nachzuweisen. Zum zweiten treten die gefährlichen Gase öfter derart plötzlich, zuweilen auch in Gestalt eines so starken Zugwindes auf, daß für den ersteren Fall alle Reaktionen nichts nützen würden und, hinsichtlich des zweiten, sogar die besten Sicherheitslampen den Dienst versagen können. Drittens endlich, läßt sich frivoler Unvorsichtigkeit von Seiten der Arbeiter, trotz strengster Kontrolle, nur immer bis zu einem gewissen Grade entgegenarbeiten. Wie es unmittelbar vor der Katastrophe am Arbeitsplatze eigentlich zugegangen, das erfahren wir fast nie. Sind wirklich Schuldige vorhanden gewesen, dann haben sie auch meistens ihr Versehen, bezw. ihren Leichtsinn, mit dem Leben bezahlen müssen. Eine möglichst gute Ventilation der verschiedenen Baue, durchaus betriebsfähige Sicherheitslampen, strengste Kontrolle bei der Einfahrt, das sind so zu sagen die Hausmittel, welche vorläufig nur zu Gebote stehen. Um so energischer aber muß danach gestrebt werden, auch noch andere Mittel zu finden, welche es ermöglichen dem Unglück zuvorzukommen. Verbesserungen zu ersinnen, um die Sicherheit der bereits vorhandenen Vorsichtsmaßregeln zu erhöhen; sie in ihrer Wirkungsweise und präcisen Eintritt derselben immer mehr und mehr unabhängig zu machen von dem Willen des Einzelnen. Auch hier ist allem Anschein nach die Elektrotechnik berufen noch Großes zu leisten.

Wir selbst haben uns vor ca. 15 Jahren als junger Student bei Gelegenheit einer Preisausschreibung, wenn wir nicht irren von Seiten Englands, angelegentlichst in eben angedeutetem Sinne mit dieser wichtigen Sache beschäftigt. Anfänglich dachten wir uns damals Hülfe zu schaffen, wenn wir die folgende Anordnung in empfehlenden Vorschlag brächten: Die Gruben selbst sind in verschiedene elektrische Bezirke getheilt; innerhalb eines jeden solchen und an verschiedenen Orten desselben, namentlich an allen in bergmännischem Sinne exponirten Punkten, kleine durch fallende Grubenwässer betriebene Trommelgebläse aufgestellt, welche Grubenluft gleichzeitig ansammeln und wieder ausgeben. Von Zeit zu Zeit springt innerhalb des Windkessels besagter kleiner Blasebälge ein elektrischer Funke über. Findet in irgend einem dieser Apparate eine Entzündung des Luftgemenges statt, dann wird durch den Andruck der Verbrennungsgase eine Quecksilbersäule

Digitized by Google

gehoben, oder eine elastische Metallplatte durchgedrückt; dadurch auf irgend eine Weise ein elektrischer Kontakt hervorgerufen und sämmtliche Läutewerke des Bezirkes erheben ihre warnende Stimme.

Die Einfachheit des Gedankens, sowie Zweifel an dessen praktischer Durchführbarkeit und thatsächlichen Brauchbarkeit, hielten uns seiner Zeit davon ab mit demselben an geeigneter Stelle hervorzutreten. Wir glaubten eben, und wohl mit Recht, daß auf demselben Wege schon vor uns viele Berufene gewandelt, aus nur zu triftigen Gründen aber wieder davon abgewichen sein.

Trotz alledem aber hat sich die Situation in Bezug auf vorhandene Möglichkeiten bedeutend geändert; und zwar gerade hinsichtlich eines der wichtigsten Punkte, nämlich der Lampenfrage. Wenn es gelänge, dieselben durch elektrisches Licht zu ersetzen, dann wäre unzweifelhaft ein großer Schritt vorwärts gethan. So lange aber für diesen Zweck ein schon allein durch seine Erhaltung und entsprechende Weiterführung ziemlich kostspieliges Netz von Zuleitungsdräthen erforderlich, auch die Arbeiter in Folge dessen mit der elektrischen Lampe nicht ebenso frei und unbehindert hantiren können, wie mit ihrer gewöhnlichen Sicherheitslaterne, so lange scheint uns die Sache noch ziemlich im Argen zu liegen. Im Fuße der Lampe selbst müßte eine genügende Elektricitäts-Menge aufgespeichert sein; dann ließe sich über die Frage verhandeln. Die bis jetzt herstellbaren Akkumulatoren sind allerdings noch viel zu voluminös und von zu großem Gewicht; ganz abgesehen vom Kostenpunkte. Aber warum sollte es mit der Zeit nicht möglich werden, alle drei Faktoren entsprechend zu verringern? — Um direktes Bogenlicht kann es sich in unserm Falle garnicht handeln; wir dachten auch oben nur an Lampen mit Glühlicht. Die Herstellung des letzteren erfordert allerdings einen relativ größeren Kraftaufwand; doch wird es sich schwerlich durch ein irgendwie noch zu modificirendes Bogenlicht ersetzen lassen.

In den jüngst vergangenen Jahren hat man fast ausschließlich an der Verbesserung des letzteren (ruhig in der Atmosphäre brennend und entsprechend Kohlen verzehrend), sowie des Glühlichtes gearbeitet. Die Regulirmethoden für das erstere, die Herstellung lange haltbarer Kohlenfäden für das zweite, sind zu verhältnismäßig hoher Vollkommenheit gebracht worden. Wie steht es denn aber eigentlich mit dem Bogenlicht im luftleeren, bezw. Kohlenwasserstoff erfüllten Raume? Ist in dieser Richtung neuerdings irgend etwas versucht worden, etwa mit der Tendenz, auf Kosten der Lichtstärke den Regulator entbehrlich zu machen? — Wenn uns die Mittel zur Verfügung ständen, wir möchten gleich noch einen Schritt weitergehen und zunächst Versuche anstellen, bezüglich Erzeugung eines brauchbaren Bogenlichtes im Wasserstoff erfüllten Raume. Wir würden hierbei versuchsweise den Druck des Gases nach allen Richtungen hin variiren, weil wir, die metallischen Eigenschaften des Wasserstoffs zu Hülfe nehmend, bezweckten, den Widerstand des Lichtbogens nach Kräften zu verringern. Vielleicht fühlt sich Jemand veranlaßt, auf diese bescheidene Anfrage hin mit sachgemäß anzuordnenden Experimenten vorzugehen. Führen dieselben zu einem günstigen Resultat, dann ist die

Digitized by Google

Herstellung eines brauchbaren Lichteffektes mittels Akkumulatoren kleinsten Umfanges, die leicht transportabel und an allen Orten verwendbar, nicht so unwahrscheinlich. Und wenn auch jede Lampe nur sechs Stunden anhält, man könnte vollauf zufrieden sein. Wahrscheinlich aber wird die Sache für die Praxis dennoch scheitern am Verbrauche der Kohlen durch Zerstäubung und deshalb baldig nothwendigen Ersatz derselben. Überdies werden sich die Innenwände der Glaskugel in nicht allzu langer Zeit mit Kohlenpartikelchen überkleiden, was unbedingt einen empfindlichen Verlust an Leuchtkraft der Lampe nach sich zieht.[1])

Bekanntlich spielt in diesen Elektricitäts-Ansammlern, wie sie neuerdings von Faure und Planté der Allgemeinheit zugänglich gemacht worden, das in elektronegativem Sinne ungemein kräftig wirkende und auch in eben dieser Beziehung längst bekannte Bleisuperoxyd die Hauptrolle. Es ist im Akkumulator gemeiniglich durch voraufgegangene Anwendung irgend einer magnetelektrischen Maschine, die gleichgerichtete Ströme liefert, auf elektrolytischem Wege hergestellt. Das Vorhandensein eines derartigen maschinellen Erregers bildet immer eine etwas umständliche Voraussetzung. Nach unserer Meinung ist ein solcher vollständig zu entbehren, wenn man das auf chemischem Wege fabrikmäßig gewonnene Bleisuperoxyd verwendet. Wir selbst haben schon vor Jahren, noch ehe an Faure und Planté zu denken war, vielfache Versuche angestellt, um wenigstens für das Laboratorium, für das Vorlesungsexperiment, kurz, für alle diejenigen Zwecke, bei welchen es während eines Zeitraumes von etlichen Stunden auf einen verhältnismäßig starken Strom ankommt, das theure Platin durch das ungleich billigere Bleisuperoxyd zu ersetzen. Warum preßt man nicht Platten oder Cylinder von diesem Körper und bringt solche, gerade so wie die Bunsen'schen Kohlen in den Handel? — Unsere eigenen Unternehmungen gingen seiner Zeit vornehmlich darauf hinaus, Pergamentpapier mit einem hinreichenden Überzug genannten Oxydes zu versehen; Streifen dieser papiernen Elektrode spiralig aufzuwickeln und statt des Platinbleches in die Thonzelle zu stecken. Ist die Wirkung vorüber, so wirft man die unbrauchbaren Reste einfach fort. Daß unsere Bestrebungen mit einem sonderlichen Erfolge gekrönt waren, vermögen wir gerade nicht zu behaupten. Daran ist aber nach unserm Dafürhalten nicht das Wesen der Sache, oder eine etwaige Unrichtigkeit des Gedankens, sondern lediglich die durchaus mangelhafte Beschaffenheit unserer materiellen Hülfsmittel Schuld gewesen. Wir sind überzeugt, daß diese Versuche, in der

[1]) Ebenso würden wir eine Reihe von Versuchen eröffnen Behufs Untersuchung des Glühlichtes in von Dampf erfülltem Raume. Wir denken dabei zunächst an in den gasförmigen Zustand übergeführtes Natrium. Allerdings wäre dann immer noch ein geringer Gasverbrauch (die Lampen werden auf wirkliche Gasarme aufgesetzt) nöthig, um den kleinen Gasballon so weit anzuwärmen, daß sich Natriumdämpfe entwickeln. Vielleicht ließe sich bei einer solchen Anordnung zugleich das Luftleermachen der Glaskugeln umgehen, in so fern zunächst ein Theil des Natriums aufgebraucht wird, um den in der zugeschmolzenen Birne vorhandenen Sauerstoff zu binden, und nachdem dies geschehen, erst die Erhitzung der Kohlenfäden selbst stattfinden darf?

Digitized by Google

richtigen Weise wieder aufgenommen und mit Beharrlichkeit zu Ende geführt, ganz hübsche Erfolge aufweisen können, die so mancher Experimentator im Laboratorium oder Hörsaal vielleicht mit Dank anerkennen wird. In Gestalt einer Spirale dachten wir uns übrigens auch die im Fuße der Bergmannslampe befindliche Bleioxydelektrode; ebenso die gegenüberstehende Zinkplatte angeordnet.[1]) — Doch sollte ein derartiges Element auch noch so trefflich wirken, so wird, bei annehmbarem Gewicht und Volumen des Electricitäts-Speichers, die Kürze der Zeit, während welcher es funktionirt, seine Einführung in die bergmännische Praxis vielleicht dennoch scheitern machen. Nichtsdestoweniger — und wir kommen damit zum Hauptpunkt dieser unserer Betrachtung — ist die Hoffnung keineswegs aufzugeben.

---

[1]) Es kann dann eigentlich von Akkumulatoren an sich nicht mehr gesprochen werden, sondern vielmehr nur von Elementen, deren elektronegativer Erreger eben Bleisuperoxyd ist. Derartige Kombinationen sind in neuester Zeit ja auch verschiedene vorgeschlagen worden. Solche für telegraphische Zwecke zu verwenden und damit die Größe der einzelnen Batterien wesentlich zu vermindern, war der leitende Gedanke, welcher uns bereits im Jahre 1873 zu einigen, im Kleinen allerdings mißlungenen, Versuchen führte. Wir wollten eine oder etliche größere Batterien dazu verwenden, um über Nacht die Bleielektroden einer kleineren Anzahl von Elementen mit Bleisuperoxyd zu überziehen. Letztere sollten dann bei Tage die nothwendigen Telegraphirströme hergeben. — Später nahmen wir die Versuche nach einer anderen Richtung hin wieder auf. Wir konstruirten eine Art Leclanché-Element; statt des Braunsteins verwandten wir nach der Böttcher'schen Methode (Einleiten von Chlorgas in einen Brei frisch gefüllten kohlensauren Bleioxydes) hergestelltes Bleihyperoxyd; statt der Salmiak-Lösung aber eine solche von salpetersaurem Ammoniak, um jede Ausscheidung von fast unlöslichem Chlorblei und etwaige Bedeckung der wirken sollenden Elektrode damit zu verhüten. Die hygroskopische Eigenschaft letztgenannten Salzes führte uns weiter auf den Gedanken, galvanische Elemente herzustellen, welche den kleineren Telegraphenstationen fertig geliefert würden und einer besonderen Wartung, Nachfüllung u. s. w. nicht mehr bedürfen sollten. Denkt man sich nämlich ein solches Element, bestehend aus Zinkring, Thonzelle, in welcher ein Gemisch aus Kohle und Bleisuperoxyd (oder statt dieser einen das Oxyd enthaltenden porösen Kohlecylinder), gefüllt mit nicht zu grob gestoßenem salpetersaurem Ammoniak, so ist die elektromotorische Kraft dieses Erregers zuerst groß; gleichfalls auch sein Widerstand. Allmählig wird erstere geringer, letzterer aber nicht minder. Denn die begierig Wasserdampf aus der Atmosphäre aufsaugende Füllung verwandelt sich nach und nach in eine immer besser und besser leitende Flüssigkeit. So käme es also schließlich nur auf die Abmessungen an, welche man den einzelnen in Betracht zu ziehenden Theilen des Elementes giebt, um einen während der ganzen Dauer desselben ziemlich konstanten Strom zu erhalten.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1884.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 22·17	4 38 58·29	+22 8 43·2	11 19 35·74	— 1 23 27·9	6 50·7
2	2 12·80	43 4·24	22 16 26·7	12 6 40·91	2 35 50·8	7 34·9
3	2 3·08	47 10·55	22 23 46·9	12 53 7·84	6 24 13·8	8 18·6
4	1 53·01	51 17·20	22 30 43·6	13 39 34·37	9 54 1·4	9 2·5
5	1 42·62	55 24·18	22 37 16·7	14 26 30·58	12 58 4·1	9 47·1
6	1 31·92	4 59 31·46	22 43 26·0	15 14 16·56	15 29 29·0	10 32·8
7	1 20·93	5 3 39·03	22 49 11·4	16 3 0·72	17 21 49·3	11 19·5
8	1 9·66	7 46·88	22 54 32·8	16 52 39·11	18 29 31·9	12 7·1
9	0 58·13	11 55·00	22 59 30·0	17 42 56·85	18 48 35·4	12 55·2
10	0 46·36	16 3·36	23 4 3·0	18 33 32·50	18 17 3·8	13 43·4
11	0 34·37	20 11·94	23 8 11·7	19 24 4·25	16 55 27·2	14 31·3
12	0 22·18	24 20·73	23 11 55·9	20 14 16·53	14 46 38·9	15 18·9
13	— 0 9·81	28 29·70	23 15 15·6	21 4 5·06	11 55 32·9	16 6·0
14	+ 0 2·73	32 38·83	23 18 10·7	21 53 38·89	8 28 39·2	16 53·2
15	0 15·43	36 48·11	23 20 41·1	22 43 20·04	4 33 46·7	17 40·9
16	0 28·25	40 57·52	23 22 46·8	23 33 41·30	— 0 20 7·5	18 29·9
17	0 41·17	45 7·03	23 24 27·8	0 25 22·60	+ 4 1 19·5	19 20·9
18	0 54·17	49 16·63	23 25 44·0	1 19 5·62	8 17 14·8	20 14·7
19	1 7·22	53 26·28	23 26 35·4	2 15 25·38	12 11 34·5	21 11·8
20	1 20·30	5 57 35·96	23 27 2·0	3 14 37·90	15 26 0·3	22 11·8
21	1 33·39	6 1 45·64	23 27 3·8	4 16 26·18	17 42 4·4	23 13·8
22	1 46·45	5 55·29	23 26 40·8	5 19 52·24	18 44 59·6	— —
23	1 59·45	10 4·88	23 25 53·0	6 23 25·59	18 27 58·4	0 16·0
24	2 12·37	14 14·39	23 24 40·5	7 25 29·84	16 54 31·4	1 16·5
25	2 25·17	18 23·79	23 23 3·3	8 24 53·03	14 17 5·3	2 13·9
26	2 37·83	22 33·04	23 21 1·4	9 21 3·29	10 52 58·9	3 7·7
27	2 50·33	26 42·12	23 18 34·9	10 14 6·05	7 0 4·8	3 58·1
28	3 2·63	30 51·01	23 15 43·9	11 4 31·31	+ 2 54 8·7	4 45·7
29	3 14·70	34 59·68	23 12 28·4	11 53 0·88	— 1 12 5·6	5 31·4
30	+ 3 26·53	6 39 8·10	+23 8 48·5	12 40 19·37	— 5 8 35·6	6 15·8

Planetenkonstellationen 1884.

Juni	1	10	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	1	12	Venus im größten Glanze.
„	3	10	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
„	12	10	Merkur in größter westlicher Elongation, 23° 18′.
„	13	10	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	14	9	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	19	21	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	20	2	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	20	14	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
„	21	7	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	21	6	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	24	14	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	25	4	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	25	12	Merkur mit Saturn in Konj. in Rekt., Merkur 1′ nördl.
„	27	20	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	18	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	18	Sonne in der Erdferne.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Juni 5	3 30 31·47	+14 54 57·0	22 33
10	3 42 42·97	15 51 28·1	22 26
15	4 1 28·21	17 23 24·7	22 25
20	4 26 38·61	19 16 6·4	22 30
25	4 58 17·93	21 12 35·6	22 42
30	5 36 23·24	+22 52 6·5	23 1
	Venus.		
Juni 5	7 46 35·64	+23 25 13·0	·2 49
10	7 55 5·63	22 27 8·8	2 38
15	8 0 12·46	21 27 55·7	2 24
20	8 1 30·83	20 29 40·5	2 5
25	7 58 42·42	19 34 21·2	1 43
30	7 51 45·38	+18 43 38·5	1 16
	Mars.		
Juni 5	10 11 27·91	+12 33 34·5	5 14
10	10 21 16·23	11 32 34·5	5 4
15	10 31 13·23	10 29 25·9	4 55
20	10 41 18·47	9 24 14·5	4 45
25	10 51 31·63	8 17 6·7	4 36
30	11 1 52·24	+ 7 8 11·0	4 26
	Jupiter.		
Juni 8	8 21 52·52	+20 5 1·9	3 13
18	8 29 44·18	19 38 14·5	2 41
28	8 37 58·06	+19 8 46·4	2 10

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1884	**Saturn.**		
Juni 8	4 52 10·52	+21 7 12·4	23 43
18	4 57 40·39	21 16 20·3	23 9
28	5 3 4·62	+21 24 25·5	22 35
	Uranus.		
Juni 8	11 39 17·09	+ 3 3 57·8	6 30
18	11 39 41·69	3 0 50·0	5 51
28	11 40 25·40	+ 2 55 39·4	5 13
	Neptun.		
Juni 8	3 19 24·10	+16 35 12·1	22 10
16	3 20 29·07	16 39 6·7	21 40
24	3 21 29·89	+16 42 40·9	21 9

Mondphasen.

	h	m	
Juni	6	16	— Mond in Erdferne
„	8	8	42·8 Vollmond
„	16	3	28·0 Letztes Viertel
„	21	17	— Mond in Erdnähe
„	22	18	26·7 Neumond
„	29	19	8·4 Erstes Viertel.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin finden im Juni 1884 nicht statt.

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

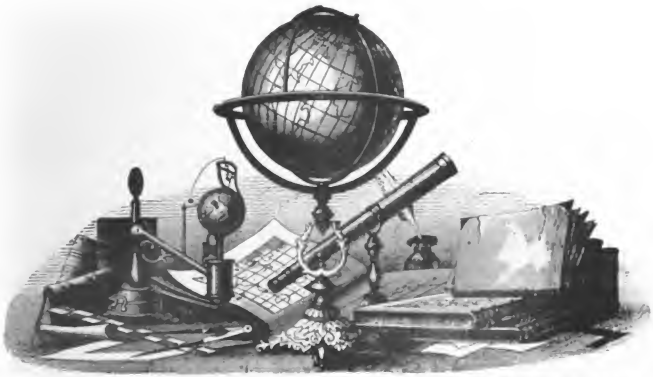
(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.	2. Mond.
Juni 7. $19^h\ 44^m\ 14{\cdot}9^s$	Juni 24. $18^h\ 22^m\ 24{\cdot}4^s$
„ 30. 19 58 19·0	

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

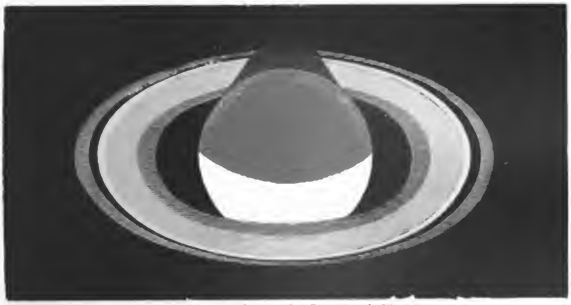
Juni 24. Große Achse der Ringellipse: 37·45″; kleine Achse 16·86″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 45·8′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Juni 19. 23° 27′ 15·43″
Scheinbare „ „ „ „ 23° 27′ 6·12″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 45·7″
Parallaxe „ „ 8·71″
(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google



Neue naturwiſſenſchaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Planet Saturn befindet ſich gegenwärtig in einer für die Beobachtungen ſehr günſtigen Stellung, indem ſein Ringſyſtem beinahe ſo weit geöffnet iſt, als dies überhaupt möglich erſcheint. In der heutigen Lage iſt die ſüdliche Hälfte des Ringes und des Planeten ſichtbar. Letzterer erſcheint mit einem grauen Streifen bedeckt, der vom Äquator bis zum Südpol reicht und in welchem man unter den günſtigſten Umſtänden dunklere gleichförmige Stellen unterſcheidet. Auf dem Ringe erſcheint die Caſſini'ſche Trennung ſehr deutlich und ſchwarz; neben ihr läuft, auf dem inneren Ringe, eine helle Zone, gewiſſermaßen als wenn der Ring dort dick mit weißer Materie belegt wäre. Der äußere Ring iſt etwas dunkler, der innere, ſogenannte Flor- oder Krapring, erſcheint an den Henkeln am deutlichſten und hat eine violette Farbe. Merkwürdig iſt, daß der Schatten der Saturnskugel auf dem Ringe nicht ſchwarz, ſondern dunkelgrau erſchien. Die nebenſtehende Figur giebt eine Darſtellung des Saturn, wie ich ihn bei 310facher Vergrößerung zeichnete, doch iſt



Der Planet Saturn im December 1883.

der Ring oben und unten im Holzſchnitt etwas zu breit ausgefallen, auch die obere (ſüdliche) Hälfte des Saturn zu einförmig grau, in Wirklichkeit ließen ſich Andeutungen von dunkleren Strichen erkennen. Dr. Klein.

Die Erzeugung der Hauptgruppen A und B im Sonnenſpektrum durch die Abſorption im Sauerſtoff[1]) von Egoroff. Es war in Betreff der

[1]) C. r. vol. XCVII, Auguſt 1883, aus Exner, Rep. der Phyſik, 19. Bd., 11. Heft, S. 734.

Digitized by Google

Gruppen A und B bekannt, daß Angström unter dem Einfluß großer Kälte das Verschwinden der Gruppe a im Sonnenspektrum beobachtet hatte, während A und B sichtbar blieben.

Von diesen Beobachtungen ausgehend, konnte man annehmen, A und B seien entweder hervorgebracht durch die Atmosphäre der Sonne oder durch die Materie des Weltraumes oder endlich terrestrische Gruppen, welche ihr Entstehen andern Elementen der Atmosphäre als dem Wasserdampf verdanken.

Die fortlaufenden Versuche, welche in Paris am Observatorium über die auswählende Absorption der Atmosphäre bei verschiedener Dicke zwischen den Grenzen von 10 000 m und 80 m gemacht wurden, haben gezeigt, daß die Gruppen A und B terrestrische Gruppen sind und daß die Gruppe A die wesentlichere von Beiden ist. Direkte Beobachtungen an den Absorptions-Spektren von Kohlensäure, Ammoniak und Ozon, vorgenommen an Schichten die atmosphärischen Schichten von 100 km Dicke und mehr entsprechen, haben bewiesen, daß diese Stoffe an der Erzeugung der Gruppen A und B keinen Theil haben. Es blieb also nur noch übrig, den Einfluß aller Elemente der Luft auf die Produktion der beiden fraglichen Gruppen zu untersuchen. Die Auflösung dieses wichtigen Problems war sehr erleichtert durch die Thatsache, die ich durch frühere Versuche konstatirt hatte, nämlich, daß A noch sichtbar bleibt, wenn man das Licht durch eine atmosphärische Schicht von 80 m gehen läßt.

Nach all diesem konnte man voraussetzen, eine Luftschicht von 20 m Dicke bei einem Druck von 5 Atmosphären, was einer atmosphärischen Schicht von 100 m Dicke gleichkommt, würde A im Spektrum des Drummond'schen Lichtes hervorbringen.

Es war noch nöthig, die Bestätigung durch Versuche zu erhalten. Zu diesem Zwecke habe ich im physikalischen Laboratorium der Universität von St. Petersburg eine Röhre von 20 m Länge und 50 mm Durchmesser errichtet, in welcher die Gase bis 15 Atmosphären komprimirt werden konnten.

Das Drummond'sche Licht wurde nach seinem Durchgange durch die Röhre auf die Spalte eines großen Spektroskopes von Merz (Thallium-Prisma) mittels einer achromatischen Linse koncentrirt, welche dieselbe Brennweite hatte, wie der Kollimator. Eine Pumpe für Kohlensäure konnte in sehr kurzer Zeit eine große Menge dieses Gases komprimiren. Die Gase waren auf das Sorgfältigste gereinigt und getrocknet.

Ich berichte hier die hauptsächlichsten Resultate meiner Versuche:

1. Auf 5 Atmosphären komprimirte Luft läßt A ziemlich sichtbar erscheinen; aber unter einem Druck von 8 Atmosphären wird A dunkler, breiter und deutlicher.

2. Wenn man Sauerstoff der Luft in der Röhre hinzufügt und den Druck der Mischung auf 7 Atmosphären erhält, so wird A sehr deutlich in der Form einer doppelten Gruppe, deren brechbarster Theil dunkler ist als der benachbarte. Jede Gruppe scheint aus einer Menge feiner Linien zusammengesetzt zu sein.

3. Der trockene und reine Sauerstoff zeigt beim Druck einer Atmosphäre A sehr deutlich. Beim Druck von 3 Atmosphären wird A eine sehr bestimmte doppelte Gruppe. Beim Druck von 6 Atmosphären fügt sich der sehr stark entwickelten Gruppe A die Gruppe B an. Bei 8 Atmosphären verstärken und verbreitern sich beide. Also verdanken die Gruppen A und B ihre Entstehung dem Sauerstoff der Luft.

4. Wasserstoff, auf 3 Atmosphären komprimirt, erzeugt keine Spur einer Linie oder eines Streifens im sichtbaren Theil des Spektrums.

5. In Betreff der Ansicht, die neuerlich von Abney ausgesprochen wurde, die Gruppen A und B seien keine atmosphärischen Gruppen (ungeachtet der Beobachtungen zwischen dem Observatorium und dem Mont Valérien), und sie sollten ebenso wie die Gruppen des Ultraroth der Absorption durch Kohlenwasserstoffe im Weltraum zugeschrieben werden, würde es interessant sein zu sehen, ob A und B, durch Sauerstoff hervorgerufen, nicht mit den Linien und Streifen der Kohlenwasserstoffe zusammenfielen. Ich konnte mich überzeugen, daß weder Leuchtgas noch mit Benzin gesättigte Luft bei 3 Atmosphären Druck, eine Spur von Linien oder Streifen sichtbar werden lassen.

Digitized by Google

Erzeugung sehr niedriger Temperaturen mittels kontinuirlich wirkender Apparate. Bei seinen früheren Versuchen über die Erzeugung sehr niedriger Temperaturen mittels Äthylen kondensirte L. Cailletet das Gas durch seine Quecksilberdruckpumpe, und sobald sich einige hundert Gramm in einem sehr widerstandsfähigen Recipienten angesammelt hatten, projicirte er die Flüssigkeit durch einen Hahn auf den abzukühlenden Körper. Unter dieser Bedingung sinkt die Temperatur hinreichend stark, um Sauerstoff zu kondensiren, besonders dann, wenn man die Verdampfung des flüssigen Äthylens im Vakuum bewirkt, ähnlich wie Faraday mit dem Stickoxydul verfuhr. Durch diese rasche Verdampfung des Äthylens gelang es Wroblewski, eine Temperatur von 136° unter Null zu erzeugen. Projicirt man das Äthylen auf einen Körper, so nimmt diese äußerst flüchtige Substanz fast augenblicklich den Gaszustand an, und die Zustandsänderung ist so schnell, daß der abzukühlende Körper nicht Zeit hat, sich mit der siedenden Flüssigkeit in Temperaturgleichgewicht zu setzen. Man muß, um dies zu bewirken, sehr große Mengen von Äthylen anwenden, dessen Darstellung immerhin eine mühsame ist.

Um diesen Übelstand zu vermeiden, hat sich der Verfasser schon sein längerer Zeit mit der Konstruktion von Apparaten beschäftigt, welche die Erzeugung von Temperaturen weit unterhalb des Siedepunktes des flüssigen Äthylens bei gewöhnlichem Luftdruck und die Erhaltung dieser Temperaturen während beliebig langer Zeit gestatten. Zu diesem Zwecke versuchte er die excessive Kälte zu benutzen, welche durch die Ausdehnung kondensirter Gase entsteht, und konnte auf diesem Wege Gase verdichten, welche bisher für permanent galten. Er hat bei dem weiteren Verlaufe seiner Versuche einen vollkommen geschlossenen Stahlcylinder konstruirt, welcher ein schlangenförmig gewundenes Kupferrohr einschloß, dessen beide Enden aus dem Apparat hervorragten. Innerhalb jenes Cylinders wurde dann mittels eines besonders konstruirten Hahnes die Ausdehnung des zuvor in einem metallischen Recipienten kondensirten Äthylens bewirkt. Zwei Kupferröhren, befestigt durch Schrauben, bringen durch das Innere des cylindrischen Gefäßes ein. Die eine derselben steht in Verbindung mit dem Aspirationsventil der Quecksilberdruckpumpe, welche hierdurch als Saugpumpe wirkt und ein fast vollkommenes Vakuum giebt. Durch die zweite Röhre dringt das Äthylen ein, welches in einem durch Methylchlorid gekühlten Recipienten mittels der Kompressionspumpe verdichtet war. Hierdurch hat man einen Kreisproceß, in welchem dieselbe Menge Äthylen zuerst kondensirt, dann unter niedrigem Druck ausgedehnt, hierauf von Neuem verdichtet und abgekühlt wird, sich abermals ausdehnt u. s. w., wobei durch den Akt der Ausdehnung die gewünschte Erniedrigung der Temperatur bewirkt wird. Dieser Proceß dauert so lange fort, wie sich die Pumpe in Thätigkeit befindet.

Der Verfasser zweifelt nicht daran, daß es mittels dieses Apparates möglich sein wird, flüssigen Sauerstoff in großen Mengen darzustellen. Wenn dies gelingt, so ist zu hoffen, daß man wiederum unter Benutzung dieses verdichteten Sauerstoffes als Abkühlungsmittel dahin gelangen wird, die sogenannten permanenten Gase bei gewöhnlichem Luftdruck zu kondensiren, um dann Gelegenheit zu erhalten, ihre Eigenschaften genauer zu studiren.[1])

Augenblicksphotographien des Blitzes. Dem Photographen Robert Hänsel zu Reichenberg in Böhmen ist es gelungen, am 6. Juli 1883 Nachts, mit Brom-Gelatine-Platten Augenblicksphotographien des Blitzes zu erhalten. Es ist dies das erste Mal, daß Blitzstrahlen abschtlich photographirt wurden. Auch sind die Versuche sogleich in vorzüglicher Weise gelungen. Herr Hänsel hat im Ganzen vier Platten mit Darstellungen von Blitzen erhalten. Diejenige, welche wir hier in heliographischer Wiedergabe reproduciren, zeigt den Lauf mehrerer Blitze und läßt deutlich erkennen, daß dieselben theilweise doppelt und selbst dreifach waren, sowie ferner, daß seitliche Verästelungen stattfinden. Man sieht klar den oben rechts in der Luft sich abzweigenden schwächeren Strahl. Auf einer anderen Photographie zeigt sich ein Blitz mit zahlreichen in der Luft abzweigenden Ästen. Es ist unzweifelhaft, daß Photogra-

---

[1]) C. r. 97, 1115—17 (19.*) Novbr. Durch Chem. Centralbl. 1883, Nr. 52.

Digitized by Google

phien dieser Art uns viele Aufschlüsse über manche räthselhafte Vorgänge bei Blitzschlägen verschaffen werden. Von größter Wichtigkeit wäre es, bei Gewitter besonders auch die Blitzableiter auf hohen Gebäuden unter photographischer Kontrolle zu halten, um aus möglichst zahlreichen Aufnahmen direkt zu erkennen, wie sich diese dem Blitze gegenüber verhalten.

„Darstellung von Blitzen nach Momentphotographien"

Über Krystallisation von Körpern bei hohem Drucke. Jannettaz, Réel und Clermont stellten Versuche an, um die von Spring in den Annales de Chimie et de Physique kürzlich mitgetheilten Resultate wieder hervorzubringen. Sie benutzten hierbei einen Apparat, der es ihnen ermöglichte auf den Quadratcentimeter einen Druck von 10000 kg auszuüben. Experimentirt wurde mit den Metallen: Antimon, Wismuth, Zink, Eisen, Zinn, Kupfer, Blei; der Legirung von Darcet 8 Bi, 5 Pb, 3 Sn; Blei- und Zinksulfid, Natrium- und Bleichlorid, Calomel, Quecksilberjodid, Magnesia, Thonerde, Kieselerde, Kreide und Kupfersulfat. Alle diese Körper wurden, so fein als möglich gepulvert, einem Drucke bis zu 6000 bis 8000 Atmosphären unterworfen. Hierbei vereinigten sie sich zu festen, jedoch nicht krystallisirten Massen. Ein großer Theil von ihnen: Metalle, Thone, Graphit, Talk u. s. w. nahm ein schieferartiges Gefüge an und erlangte die charakteristischen, thermischen Eigenschaften dieser Struktur.[1])

Die Bewegungen des Rhone-Gletschers. Der Schweizer Alpen-Klub hatte im Jahre 1869 eine besondere Gletscher-Kommission gebildet, welcher die Aufgabe zufiel, Thatsachen und Beobachtungen

[1]) Bulletin de la Société chimique de Paris. Tome 40, p. 51, d. Arch. der Pharm., Bd. 221, S. 776.

Digitized by Google

zu sammeln, welche die wissenschaftliche Erforschung der Gletscher zu fördern im Stande sind. Über die bisherige Thätigkeit dieser Kommission hat Herr F. A. Forel auf dem internationalen, alpinen Kongreß in Salzburg einen vorläufigen Bericht erstattet, dem das Nachstehende entnommen ist.

Die Kommission hat zuerst einen Katalog der Schweizer-Gletscher veröffentlicht, dann aber alle ihre thätigen Kräfte auf den schönen, normalen „klassisch-typischen" Rhone-Gletscher koncentrirt, dessen Länge ungefähr 10 km, dessen Oberfläche 23 qkm mißt, und dessen vertikale Höhe, von 3000 m über Meer bis zu seinem Abfluß in etwa 1800 m, 1200 m übersteigt. Nach zwei Richtungen wurde die Erforschung dieses Gletschers in Angriff genommen: Einmal sollte eine Aufnahme eines genauen, graphischen Bildes des jetzigen Gletschers erfolgen; zweitens sollte die Vorwärtsbewegung des Eisstromes studirt werden.

Was nun den ersten Theil der Aufgabe betrifft, so ist die Vermessung des untern Theils des Gletschers bis oberhalb des Eissturzes im Jahre 1874 angefangen und nun im Maßstabe von 1 : 5000 mit äquidistanten Horizontal-Kurven von 5 zu 5 m vollendet. Die Aufnahme des oberen Gletschers bis zum Firn sollte im letzten Sommer zu Ende geführt werden, während der Firn im Maßstabe 1 : 2500 und mit Horizontal-Kurven von 10 zu 10 m Distanz gleichfalls in diesem Jahre vermessen und gezeichnet werden sollte.

Die Messung der Gletscherbewegung wurde gleichfalls im Jahre 1874 begonnen und soll 12 Jahre lang fortgeführt werden. Die angewandte Methode ist die Folgende: Im Sommer 1874 wurden quer durch den Gletscher vier verschiedene Linien bezeichnet, welche sich mit dem Eisstrome bewegen und jedes Jahr vermessen werden sollten. Diese Linien bestanden aus Reihen von dicht neben einander geradlinig auf dem Eise liegenden, faustgroßen, verschiedenfarbig angestrichenen Steinen. Zwei von diesen Steinreihen wurden auf den oberen Gletscher gelegt, und zwar eine rothe unweit der Firnlinie am Anfange des eigentlichen Gletschers und eine gelbe in der Mitte des oberen Gletschers; auf den unteren Gletscher, unterhalb des Eissturzes, zwei, eine grüne in der Mitte der großen Eisschale und eine schwarze unweit des Gletscher-Endes. Zwischen die kleineren Steine der Reihen wurden von 20 zu 20 m größere, mit gravirten Nummern versehene Steine gelegt, und zwar 53 in die rothe Linie, 51 in die gelbe, 27 in die grüne und 25 in die schwarze.

Die Steinreihen wurden seit 1874 jedes Jahr sorgfältig vermessen, sowohl in ihrer horizontalen als vertikalen Lage, und speciell die Stellung jedes numerirten Steines genau konstatirt; diese Angaben wurden auf Pläne aufgetragen; und es zeigte sich, daß der Betrag der Bewegung, die Geschwindigkeit des Eisstromes durch die Lage der Steinreihen, die Richtung der Strömung aber durch die Lage der numerirten Steine am besten angegeben wird. Die Resultate, welche durch diese Beobachtungen zur Anschauung gebracht wurden, sind die folgenden:

Jede Steinreihe, die zuerst geradlinig war, ist jetzt gebogen und die Krümmung ist jedes Jahr deutlicher geworden. Die Mitte des Stromes fließt also schneller als seine beiden Seiten, wie folgende Zahlen deutlich zur Anschauung bringen: Der Stein No. 53, der erste am linken Ufer der rothen Steinreihe ist von 1874 bis 1880 um 55 m vorgerückt, d. h. ungefähr 9 m jährlich. Der Stein Nr. 27 derselben Steinreihe, der sich in der Mitte des Stromes befindet, ist in derselben Periode um 623,5 m vorgerückt, d. h. um 101 m jährlich. Die Geschwindigkeit war also in der Mitte mehr als 11 Mal größer als am Rande des Stromes.

Zweitens wurde hier klar zur Anschauung gebracht, daß, wie schon früher bekannt war, die Geschwindigkeit in den verschiedenen Regionen der Länge des Gletschers sich ändere. Von 1874 bis 1881 betrug die jährliche Bewegung der Mitte des Stromes durchschnittlich: in der rothen Steinreihe 101 m, in der gelben 110 m, in der grünen 27 m und in der schwarzen 5 m. Es nimmt also die Geschwindigkeit des Stromes im Laufe des Gletschers zuerst zu, dann aber nimmt sie ab. Vom Anfang des Gletschers oder besser gesagt vom Anfang des Firns, wo sie gleich Null ist, wächst sie bis zu einem gewissen Punkt oberhalb des Eissturzes, wo sie ihre Maximalgröße erreicht. Im Eissturze selbst bekommt die Bewegung einen ganz anderen Charakter. Das Fließen ändert sich

Digitized by Google

in ein Fallen oder Rutschen; die Geschwindigkeit des Vorwärtsrückens im Eissturz ist noch nicht gemessen. Vom Fuße des Eissturzes bis zum Gletscherende beobachtet man dagegen eine bedeutende Abnahme der Geschwindigkeit; an der grünen Steinreihe beträgt die jährliche Bewegung noch 27 m, an der schwarzen Steinreihe nur 5 m. Diese letzte Steinreihe hat, als ihr Abstand von dem Gletscher-Ende noch ziemlich groß war, eine jährliche Bewegung von 10 bis 11 m gezeigt; in den letzten Jahren aber ist die Bewegung so gering geworden, daß sie gar nicht geschätzt werden konnte.

Der Eissturz liegt zwischen den beiden Theilen des Gletschers, dem oberen, wo die Geschwindigkeit von oben nach unten zunimmt, und dem unteren Gletscher, wo sie abnimmt; man könnte nun vermuthen, daß die kolossale Eiskaskade mit der gründlichen Umstürzung der gesammten Gletschermasse die Ursache dieser Veränderung in der Geschwindigkeit des Eisstromes sei. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn ganz ähnliche Änderungen sind auf anderen Gletschern beobachtet, welche keinen Eissturz darbieten, z. B. am Unteraar-Gletscher.

Die Richtung der Strömung wird durch die Lage der numerirten Steine gegeben, welche jedes Jahr vermessen wurden, und deren jedesmalige Stellung auf einer Zeichnung angegeben ist. Man sieht, daß im unteren Gletscher, in der sogenannten Eisschale, wo die Spalten deutlich von der Mitte nach den Seiten auseinander laufen, die Strömung des Eisflusses in ähnlicher divergirender Richtung geht. Die gebogenen Linien, welche von der in jedem Jahre gemessenen Lage der numerirten Steine gebildet werden, gehen fächerförmig auseinander und laufen parallel mit der Richtung der Längsspalten. Auf dem oberen Gletscher hingegen ist der Lauf der numerirten Steine, sowohl der gelben als der rothen Reihe mehr parallel mit der mittleren Achse, die seitliche Verschiebung ist eine sehr geringe.

Was nun weiter die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit in den verschiedenen vertikalen Schichten des Gletschers betrifft, so war durch die früheren Beobachter festgestellt, daß dieselbe in der Tiefe abnimmt; aber nach welchen Gesetzen und in welchem Grade und Verhältnis die Verlangsamung vor sich geht, ist bisher noch nicht ermittelt worden. Aus den Beobachtungen am Rhone-Gletscher wird es nun wahrscheinlich, daß die obere Schicht bis zu einer Tiefe von 10 oder 20 m dieselbe Geschwindigkeit besitzt als die Oberfläche. Die Gletschermühlen z. B., diese vertikalen Schachte, welche ein Gletscherbach durch das Eis gegraben hat, bleiben jahraus jahrein senkrecht und vertikal, ihre unteren Theile gehen weder schneller noch langsamer als ihre oberen. Ein weiterer Beweis ist folgender: Während der 7 Jahre der Beobachtungen sind manche Steine in Spalten gefallen und haben den Weg innerhalb der Eismasse in unbekannter Tiefe zurückgelegt. Wenn sie dann nach Jahren durch die Schmelzung an die Oberfläche kommen, so weicht ihre relative Lage nicht merklich von der jener Steine ab, welche während dieser ganzen Zeit auf dem Gletscher geblieben waren. — Wie sich die Geschwindigkeit der Strömung in größerer Tiefe und am Grunde des Gletschers verhält, darüber müssen direkte Untersuchungen angestellt werden.

Die Existenz zeitlicher Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit ist durch den von verschiedenen Beobachtern erbrachten Nachweis der stündlichen, täglichen und monatlichen Variationen konstatirt; über jährliche Änderungen der Geschwindigkeit haben nun die bisherigen Beobachtungen am Rhone-Gletscher erst einen ungefähren, vorläufigen Aufschluß ergeben. Aus den jährlichen Vermessungen der zwei oberen Steinreihen hat Herr Forel die jährliche Bewegung der Mitte des Stromes berechnet und Werthe gefunden, aus denen hervorzugehen scheint, daß die gleichen Variationen bei den beiden Steinreihen sich gleichzeitig erkennen lassen, und zwar rückte der Strom im ersten Jahre 1874 bis 75 schneller vor als im zweiten, im Jahre 1879—80 aber rückte er am schnellsten vor. Der Parallelismus der Veränderungen in beiden Steinreihen macht es wahrscheinlich, daß sie von den Verschiedenheiten der meteorologischen Faktoren in den einzelnen Jahren abhängen; doch müssen hierüber noch weitere Aufschlüsse von längeren Beobachtungen erwartet werden.

Ob mit der jährlichen Verschiedenheit der Strömungsgeschwindigkeit auch eine ursächlich damit in Zusammenhang stehende Änderung der Tiefe des Gletschers einhergehe, ist durch

Digitized by Google

Beobachtungen am Rhonegletscher in ganz bestimmter Weise zu beantworten. Auf jeder Querlinie, in der die Steinreihe im Jahre 1874 gelegt war, wurde in jedem Jahre das Querprofil nivellirt, und diese Nivellirungen ergaben für die uns hier am meisten interessirenden Profile des oberen Gletschers sehr kleine Variationen. In den 7 Jahren der Vermessung hat das rothe Profil im Ganzen um 1,6 m, das gelbe um 1,9 m abgenommen; und hieraus kann der wichtige Satz gefolgert werden, daß die Variationen in der jährlichen Geschwindigkeit von Variationen der Tiefe herrühren.

Endlich sind zu erwähnen die Beobachtungen über die periodischen Variationen der Länge des Gletschers, durch welche folgende Thatsachen festgestellt sind: Der Rhone-Gletscher ist bis zum Jahre 1856 vorgerückt und hat sich sehr weit ausgedehnt; die Stirnmoräne von 1856 liegt keine 100 m von der großen Moräne der Jahre 1817/18 entfernt. Seit 1856 verkleinert sich der Gletscher beständig und zwar ununterbrochen. Im Jahre 1870 hatte dies Herr Forel bei der ersten Aufnahme der Stirnregion des Gletschers konstatirt, und seit 1870 ist der Gletscher einer sorgfältigen, andauernden Beobachtung unterzogen, so daß mit Bestimmtheit behauptet werden kann, daß vom Jahre 1856 bis 1881 der Gletscher fortwährend im Rückzuge war und sich niemals vorwärts ausgedehnt hat.

Aus dieser Thatsache müßte gefolgert werden, daß von den zwei die Länge des Gletschers bedingenden Faktoren, der Schmelzung und der Bewegung, die erstere in den letzten 25 Jahren die Oberhand behalten habe. Wenn man aber erwägt, wie verschieden die Schmelzung der Gletscher sich von Jahr zu Jahr gestaltet, wie sehr sie von den wechselnden Bedingungen der Wärme und Feuchtigkeit in den einzelnen Jahren abhängt, so wird es gerechtfertigt erscheinen, die regelmäßige, so lange andauernde Abnahme der Länge nicht auf die so variable Schmelzung, sondern vielmehr auf Variationen der Bewegungsgeschwindigkeit des Gletschers zurückzuführen.

Das Schwinden des Rhone-Gletschers wird durch folgende Zahlen charakterisirt: Von 1856 bis 1881 hat der Gletscher mehr als 900 m an seiner Länge verloren, also 36 m jährlich; nach einer Rechnung des Herrn Gosset hätte von 1856 bis 1880 die Oberfläche des Rhone-Gletschers um mehr als 1 qkm, und sein Volumen ungefähr um 175 Millionen cbm abgenommen.[1])

Untersuchungen über die Erdbeben in Japan. Der Britisch Association, welche die wissenschaftliche Erforschung der Erdbeben in Japan durch Gewährung von Geldmitteln unterstützt, hat Herr John Milne im Namen einer zu diesem Zwecke ernannten Kommission im Jahre 1882 einen zweiten Bericht über die im abgelaufenen Jahre angestellten Untersuchungen erstattet, deren Ergebnisse von allgemeinem Interesse sind.

Für das an Erdbeben so reiche, und daher auch zu wissenschaftlicher Erforschung dieser Erscheinungen besonders geeignete Gebiet Japans war es zunächst von Wichtigkeit, den Herd, von dem die beobachteten Stöße ausstrahlen, kennen zu lernen. Die betreffenden Untersuchungen ergaben nun eine Reihe von Karten, welche für viele Stöße den annähernden Ursprung zeigen und ihre Deutung fördern. Im nordöstlichen Japan scheinen mehrere seismische Centren zu existiren, und von diesen Centren strahlen die gewöhnlichen Störungen nur in die umgebenden Distrikte, deren Grenzen durch gewisse Gebirgsreihen bestimmt abgegrenzt sind. Die größere Anzahl der seismischen Centren scheint unter dem Ocean zu liegen. Bei starken Stößen, die aus einiger Entfernung in der See stammen, wird die Erschütterung über das ganze, oder den größten Theil von Nordost-Japan gefühlt. Aber obschon die Erschütterungen mehrere hundert Meilen längs der Ostküsten Japans gefühlt werden, kommt es selten vor, daß sie die Gebirge kreuzen nach der Nordwestküste hin, die von Erdbeben merkwürdig frei ist.

Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen ergaben die Beobachtungen, daß verschiedene Erdbeben, auch wenn sie dasselbe Gebiet durchziehen, dies mit verschiedenen Geschwindigkeiten thun, die zwischen mehreren Hundert und mehreren Tausend Fuß pro Sekunde variiren. Ein und dieselbe

[1]) Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1882, S. 301. Durch Naturforscher.

Digitized by Google

Erschütterung wird mit abnehmender Geschwindigkeit fortgepflanzt und zieht mit viel größerer Geschwindigkeit durch Gebiete, welche der Quelle nahe sind, als durch solche, welche weit abliegen. Je größer die Anfangskraft ist, welche eine Erschütterung hervorruft, desto größer ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

Über die Natur der Bewegung des Erdbebens ergaben die Instrumente, daß die Bewegung des Bodens nach innen, gegen den Ursprung der Erschütterung hin, gewöhnlich viel größer ist, als die Bewegung nach außen; ferner daß die Geschwindigkeit und somit auch die Beschleunigung eines Erdtheilchens für die Bewegung nach innen gewöhnlich viel größer ist, als für die Bewegung nach außen.

Inbetreff des Einflusses der Bodenbeschaffenheit lehrte die Erfahrung, daß die größte Amplitude der Bewegungen und die Richtung der Bewegung an allen Stationen verschieden waren. Die größte Bewegung wurde in der Ebene gefühlt und die kleinste auf den Hügeln und an ihren Gehängen.

An diese Beobachtungen der Erdbeben mittels mannichfacher Instrumente schlossen sich Experimente über künstlich erzeugte Erdbeben, welche Anfangs erzeugt wurden durch Niederfallen einer schweren Eisenkugel aus Höhen bis zu 35 Fuß, später durch Dynamit-Explosionen in Bohrlöchern von etwa 10 Fuß Tiefe. Die schon Anfangs erhaltenen und jetzt bestätigten Resultate waren: eine graphische Trennung der senkrechten von den Quer-Schwingungen, eine Bestimmung der relativen Amplituden und Perioden dieser Schwingungen an verschiedenen Punkten; die Ermittelung der Art, wie diese Schwingungen erlöschen und der Geschwindigkeit, mit der sich diese Schwingungen fortpflanzen. Zu diesem traten nun noch folgende Beobachtungen hinzu: Schwingungen, namentlich in senkrechter Richtung erzeugte, erfolgen schneller nahe dem Anfange einer Störung als am Ende. Die größte Bewegung des Bodens, wie sie von den senkrechten Schwingungen ausgeführt wird, erfolgt nach innen, gegen den Ursprung der Erschütterung. Auch die Richtung, in welcher der Boden sich mit der größten Geschwindigkeit bewegt, ist nach innen, zum Ursprung der Erschütterung hin, gelegen. Die Bewegung scheint nicht einfach harmonisch zu sein. Die senkrechte Bewegung rührt nicht von einem direkten Stoß her, sondern von einer Undulation der Oberfläche. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist nicht konstant, sondern ändert sich mit dem Abstande von dem Ursprunge.

Weitere Resultate, die noch nicht im Einzelnen ausgeführt, sondern nur allgemein gewonnen worden, sind: Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der senkrechten und Querschwingungen ist eine Funktion der anfänglichen Kraft, welche die Erschütterung erzeugt; oder je größer die Dynamitladung, desto größer die Geschwindigkeit. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit beider Arten von Schwingungen ist größer zwischen Punkten nahe dem Ursprunge, als zwischen Punkten, die entlegen sind. Nahe dem Ursprunge nimmt diese Geschwindigkeit viel schneller ab, als in einem gewissen Abstande.

Weitere Versuche über die relative Bewegung zweier benachbarter Punkte des Bodens und die Erzeugung von Erdströmen durch die Erschütterung haben noch keine sicheren Ergebnisse geliefert.

Die ausführlichen Angaben über diese und die oben erwähnten Beobachtungen und Versuche müssen im Original nachgelesen werden.[1]).

Die höchsten Berge der Erde.

Der „Österr. Alpenzeitung" wird aus England mitgetheilt, daß Mr. Graham unterm 14. November von Darjiling die briefliche Mittheilung sendete, er habe vier Gipfel der Kinchinjungagruppe erstiegen, und zwar den westlichsten, 19,300 englische Fuß, einen südlich vom Kinchinjunga, 20,000 Fuß, den dritten in der Pundimkette, 21,300 Fuß und endlich den Kabur, 24,015 Fuß. Bei keiner dieser Ersteigungen stellte sich bei den Theilnehmern trotz der so bedeutenden Höhen, die dabei erreicht wurden, auch nur die geringste Indisposition in Folge der hohen Luft ein, und die mehr oder minder fatalen Zustände, denen der Bergsteiger in unseren europäischen Alpen ausgesetzt ist, wenn eine gewisse Höhengrenze überschritten wird,

[1]) Report of the British Association for the Advancement of Science 1882. Southhampton. London, John Murray 1883, p. 205. Durch Naturforscher 1883, S. 397.

Digitized by Google

scheinen in den Hochgebirgen des Himalaya, wenn überhaupt, erst in ganz exceptionellen Höhenlagen einzutreten; ein lauterer und deutlicher wahrnehmbarer Herzschlag war der einzige bemerkbare Effekt. Von der erstgenannten Spitze aus waren zwei Gipfel im Nordwesten des Everest in Sicht, welche beträchtlich höher als dieser bisher für den höchsten Berg der Erde gehaltene Gipfel erschienen.

Die Schnee-Flora der Schweiz. In der zweiten allgemeinen Sitzung der letztjährigen Schweizer Naturforscher-Versammlung wurde eine Abhandlung des seitdem verstorbenen Züricher Paläontologen Oswald Heer verlesen, von der er selbst noch das nachstehende Resumé abgefaßt hat:

Wir kennen gegenwärtig in der Schweiz 337 Arten phanerogamer Pflanzen, welche zwischen 8000 und 13000 Pariser Fuß über dem Meeresspiegel beobachtet worden sind. Zehn von diesen Arten sind in einer Höhe von mehr als 12000 Fuß gesammelt worden.

All diese Arten, ohne Ausnahme, trifft man in den niedrigeren Stufen der Schnee-Region, zwischen 8000 und 8500 Fuß; keine von ihnen ist den Gebirgen eigenthümlich, welche 8500 Fuß übersteigen.

Die Flora der Schnee-Region besteht zu etwa 1/10 aus Pflanzen der Niederung und zu 9/10 aus Gebirgspflanzen; die Mehrzahl der letzteren gehört der Alpenregion an; ein Viertel der Arten erreicht nur oberhalb 8000 Fuß ihre größte Verbreitung und bildet die Schnee-Flora im eigentlichen Sinne. Die Pflanzen der Ebenen ebenso wie die der subalpinen Gebirgsgegenden verschwinden in einer Höhe von 9500 Fuß, während die Schnee-Arten, begleitet von einigen alpinen Arten, die letzten Ausläufer der Flora in den Hochalpen sind.

Das Massiv des Monte Rosa besitzt die reichste Schnee-Flora; sie erhebt sich hier zu einem höheren Niveau als in den Rhätischen Alpen, die ihrerseits wieder in dieser Beziehung mehr begünstigt sind als die Glarner Alpen.

Fast all diese Arten sind über die ganze Alpenkette verbreitet, nur wenige von ihnen sind beschränkt in dem östlichen Theile des Ortler auf den Gotthard, oder im westlichen Theile des Gotthard auf Savoyen.

Etwa die Hälfte der Pflanzen der Schneeregion (155 Arten) stammt aus der arktischen Zone; diese Arten sind wahrscheinlich während der Eiszeit über Skandinavien in unser Land gekommen; diese Ansicht hat um so mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als 140 Arten, die unserer Schneeregion und der arktischen Zone gemeinsam sind, auch im nördlichen Europa angetroffen werden.

Diese Flora der hohen Breiten hat sich wahrscheinlich auf den Bergen der arktischen Zone entwickelt und zur Miocenzeit hatte sie dieselbe Beziehung zur Flora der arktischen Ebene, wie sie gegenwärtig zwischen den Pflanzen der hohen Alpen und denen der schweizerischen Ebene existirt.

Die reiche, miocene, arktische Flora hat während der tertiären Epoche angefangen, in Europa einzuwandern, und von dort stammen die Typen, welche die gemäßigte Zone charakterisiren, wie die Koniferen und die Bäume mit abfallendem Laub. Diese Arten haben nach und nach die Richtung nach den tropischen und subtropischen Formen genommen und sind der Ursprung eines Theils der Tiefland-Flora des gegenwärtigen Europa.

In der Eiszeit sind dann die Pflanzen der Gebirge der arktischen Zone in die Ebenen hinabgestiegen und haben sich mit den Gletschern nach Süden verbreitet. Die Gebirgspflanzen sind zur Eiszeit ebenso nach Süden ausgewandert, wie es die Bäume und Sträucher mit fallendem Laub zur Tertiärzeit gethan hatten. Diese rings um den Nordpol strahlenförmig sich ausbreitenden Wanderungen werden erwiesen durch die Thatsache, daß nicht nur unsere Alpen, sondern auch die amerikanischen Gebirge, der Altai und selbst der Himalaya eine große Anzahl dieser arktischen Arten besitzen. Bereits in der Tertiärzeit und selbst während der oberen Kreide können wir eine bestimmte Anzahl der Arten von Grönland bis nach Nebraska im nördlichen Amerika auf der einen Seite verfolgen und bis nach Böhmen und dem südlichen Europa auf der anderen Seite. So ist zu drei wiederholten Malen in der Geschichte der Erde in der Tertiär- und in der Kreide-Periode wie in der jetzigen Epoche dieselbe Erscheinung eingetreten: Europa und Amerika haben gemeinsam eine bestimmte Anzahl von Pflanzenarten besessen, die aus der arktischen Zone stammen, woher

Digitized by Google

sie höchst wahrscheinlich ihre Wanderungen begonnen haben und die Flora der hohen, nordischen Breiten hat einen großen Einfluß gehabt auf die Vegetation Europas.

Die Pflanzen der Schneeregion, welche der arktischen Zone fehlen (etwa die Hälfte der Arten), bilden die endemische Flora unserer Alpen, die sich wahrscheinlich an Ort und Stelle entwickelt hat. Die Kette des Monte Rosa scheint eins der hauptsächlichsten Centren der Erscheinung dieser Arten gewesen zu sein; es ist wahrscheinlich, daß zur Eiszeit hier große Strecken des Gebirges existirt haben, die von Schnee und Eis frei waren.

Im Beginne der quaternären Periode hat diese Flora ihre jetzige Gestalt angenommen, sie hat sich nach und nach mit den Moränen der Gletscher über die benachbarten Länder verbreitet.

Diese Pflanzen haben sich wahrscheinlich aus denjenigen entwickelt, welche zur Tertiärzeit die Gebirge der Schweiz bewohnt haben. [1])

Über den Nachweis und die Giftigkeit des Kohlenoxyds und sein Vorkommen in Wohnräumen; von M. Gruber. Da das Kohlenoxyd ein Gift ist, das in großen Massen, als Bestandtheil des Leuchtgases, von uns künstlich hergestellt und durch unsere Straßen, in unsere Häuser, in unsere Schlafstube eingeleitet wird, so ist ein genaues Studium seiner Beziehungen zur Gesundheit ebenso Interesse wie Pflicht. Die Verwendung eiserner Öfen, eiserner Kaloriferen bei Luftheizungen bringt nach der Ansicht Vieler Gefahren mit sich, welche aus der Thatsache der Permeabilität glühenden Eisens für Kohlenoxydgas gefolgert sind. Wenn über die Frage nach der toxischen Wirkung kleinster Kohlenoxydmengen noch so große Meinungsdifferenzen herrschen, so lag dies an zwei Lücken in unseren Kenntnissen. Erstlich besaß man keine unzweideutige Methode zum Nachweis kleinster Mengen von Kohlenoxyd und benutzte oft Methoden von zweifelhaftem Werth, und zweitens fehlten systematische Versuche über die Giftwirkungen minimaler Mengen dieses Gases und über die etwaige untere Verdünnungsgrenze, bei der seine Gesundheitsschädlichkeit erlischt. Beide Aufgaben hat der Verfasser in gründlichster und erfolgreichster Weise gelöst.

Nachweis des Kohlenoxyds in der Luft.

Die Methode, die darin besteht, daß die zu untersuchende Luft von Kohlensäure befreit und über glühendes Kupferoxyd geleitet wird, wobei aus Neubildung von Kohlensäure auf Anwesenheit von Kohlenoxyd geschlossen wird, ist aus naheliegenden Gründen ganz fehlerhaft. Eben so wenig Beweiskraft kommt dem Entstehen eines schwarzen Niederschlages in einer Palladiumchlorürlösung zu, falls ein solcher beim Durchleiten von Luft erscheint. Denn diese Fällung kann außer durch Kohlenoxyd auch durch Ammoniak, Schwefelwasserstoff, schwere und leichte Kohlenwasserstoffe bedingt sein, und wenn es auch gelingt, durch verschiedene Absorptionsflüssigkeiten die Luft vor dem Passiren der Palladiumlösung von den ersterwähnten Stoffen zu befreien, so besitzen wir doch kein diesbezügliches Mittel für die leichten Kohlenwasserstoffe, z. B. für das Sumpfgas, das hierdurch mit Kohlenoxyd verwechselt werden kann.

Eine durchaus charakteristische Reaktion des Kohlenoxydes dagegen ist sein Verhalten zum Hämoglobin. Die beim Schütteln von Blut und Kohlenoxyd sich bildende Verbindung, Kohlenoxydhämoglobin, ist durch die Lage ihrer Absorptionsstreifen scharf charakterisirt. Nach dieser, von Vogel angegebenen, Methode gelingt es, Kohlenoxyd noch bei einem Gehalt von 2·5 p. M. in der Luft nachzuweisen. Das vortrefflichste Resultat aber liefert die von Fodor empfohlene Methode, die in einer zweckmäßigen Kombination der Absorption des Kohlenoxyds durch Blut und der Reduktion des Palladiumchlorürs durch das Kohlenoxyd besteht. Die letztere Reaktion ist viel empfindlicher als die optische im Spektralapparat; mittels der Absorption durch Blut dagegen wird das Kohlenoxyd von den Kohlenwasserstoffen getrennt, da diese vom Blut nicht absorbirt werden. Man schüttelt 10—20 l der Luft mit mäßig verdünntem Blut 15—20 Minuten lang und erhitzt dann das Blut in einem Kölbchen, während Luft durch dasselbe gesaugt wird, die vorher Palladiumchlorür, und hinterher

[1]) Archives des sciences physiques et naturelles, Ser. 3, T. X, p. 351. Durch Naturforscher, Nr. 1, 1884.

Digitized by Google

Bleizuckerlösung, verdünnte Schwefelsäure und abermals Palladiumchlorürlösung durchstreicht. Ein in der letzteren Lösung auftretender schwarzer Niederschlag von Palladium beweist zuverlässig die Anwesenheit von Kohlenoxyd in der geprüften Luft. Es gelingt in dieser Weise noch 1 Th. Kohlenoxyd in 20,000 Th. Luft mit voller Sicherheit nachzuweisen. Nur hat man bei der Ausführung sorgfältig darauf zu achten, daß das Blut sogleich nach der Absorption des Gases rasch zum Sieden erhitzt werde und daß das Durchsaugen von Luft 3—4 Stunden lang fortgesetzt werde. Versäumt man diese Vorsichtsmaßregel, dann können auch größere Kohlenoxydmengen dem Nachweis entgehen.

Giftwirkungen des verdünnten Kohlenoxydgases.

Die Versuche wurden an Kaninchen und Hühnern angestellt, welche in einen Pettenkofer'schen Respirationsapparat gesetzt wurden, in den eine Luft eintrat, welcher ein gewisser Procentsatz Kohlenoxydgas beigemengt war. Das Ergebnis dieser Versuche war, daß schon erstaunlich geringe Mengen des untersuchten Gases giftige Wirkungen äußern. Schon bei einem Gehalte der Athemluft von 0·07—0·08 Proc. ist das Verhalten des Thieres ein anormales. In kurzer Zeit werden seine Athemzüge sehr schnell und flach. Steigt man mit Kohlenoxydzufuhr, dann wird die Beschleunigung der Athmung zu heftiger Dyspnöe, der Mund ist geöffnet, die peripheren Gefäße sind stark erweitert. Hierzu gesellt sich Kraftlosigkeit und Unsicherheit der Bewegungen. Schließlich vermögen sich die Thiere nicht mehr aufrecht zu erhalten und verfallen in tiefe Betäubung. Es ist eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, daß wenn man eine mäßige Concentration des Gases wählt, trotz fortdauernder Zufuhr des Giftes, eine Steigerung der Giftwirkung kaum zu beobachten ist, so lange die Concentration des Gases unverändert bleibt. In etwa einer Stunde sind die Symptome zu gewisser Höhe entwickelt, um dann Tage lang gleich zu bleiben, so daß man sagen kann, daß jeder Concentration ein gewisser Grad von Vergiftung entspreche. Dies zwingt zu dem Schluß, daß der Thierkörper Mittel haben muß, das eingeathmete Gas unschädlich zu machen und widerlegt die gewöhnliche Vorstellung, daß im Thierkörper eine kontinuirliche Anhäufung von Kohlenoxyd stattfinde, so daß selbst von den kleinsten Mengen des Gases bei längerer Einwirkung schwere Gefahren drohen. — Verf. hat auch an sich selbst Versuche angestellt, in welchen er während 3—4 Stunden eine Luft athmete, welche 0·024 Proc. Kohlenoxyd enthielt, ohne daß er irgend ein Unbehagen verspürte.

Das Kohlenoxyd wirkt bekanntlich dadurch giftig, daß es sich mit dem Hämoglobin des Blutes verbindet, dieses dadurch unfähig macht, den Transport des Sauerstoffs im Organismus zu vermitteln, so daß Mangel an Sauerstoff mit seinen Folgen eintritt. Alle Folgen der Einathmung des Kohlenoxydes lassen sich als Folgen des Sauerstoffmangels erklären und stimmen in ihren Wirkungen mit denen des Sauerstoffmangels überein. Dies zusammengehalten mit der oben angeführten Beobachtung, daß eine Anreicherung an Kohlenoxyd bei niederen Koncentrationsgraden nicht stattfindet, führt ebenfalls zu dem Schluß, daß der Organismus über Mittel verfügen müsse, um sich vom Kohlenoxyde zu befreien. Zwei Arten nur sind es, durch welche diese Entgiftung thatsächlich erfolgt. Erstlich ist das Kohlenoxydhämoglobin eine dissociirbare Verbindung und wird also mit jedem Athemzuge etwas Kohlenoxyd in der Lunge ausgeathmet, zweitens wird ein Theil des Kohlenoxydes in dem Kreislauf zu Kohlensäure oxydirt.

Vorkommen des Kohlenoxyds in Wohnräumen.

Verfasser hat schließlich eine ganze Reihe von Prüfungen von Wohnräumen auf Kohlenoxyd ausgeführt, aber immer ohne Erfolg. Selbst in der Luft mehrerer Laboratoriumsräume, eines Dampfkesselhauses, in dem ein leichter Kohlengeruch zu bemerken war, eines durch einen eisernen Ofen geheizten Wohnraumes, dessen Bewohner während der kalten Jahreszeit an Kopfschmerz litten, der sich angeblich bei Heizung des Ofens steigerte, und so den Verdacht einer Kohlenoxydemanation auf diesen lenkte, ließ sich kein Kohlenoxyd nachweisen. Um extreme Verhältnisse herzustellen, ließ er den eisernen Ofen eines kleinen Badezimmers stundenlang zum größten Theile glühend erhalten. Weder in der gemischten Zimmerluft, noch in einer Luftprobe, die direkt

Digitized by Google

von der glühenden Ofenwand abgesaugt wurde, war auch nur eine Spur Kohlenoxyd aufzufinden. Wenn die Durchgängigkeit glühenden Eisens für Kohlenoxyd feststeht, müssen also bei den eisernen Öfen andere Momente diesem Vorgang entgegenwirken. Ein solches Moment ist vor Allem die Druckdifferenz zwischen der erwärmten Luftsäule im Kamin und der Außenluft, in Folge deren durch alle Lücken und Poren Luft aus dem Wohnraum ins Innere des Ofens gesaugt wird. Sollte doch etwas Kohlenoxyd diffundiren, so trifft es an der glühenden, mit Eisenoxyd bedeckten Außenseite der Ofenwand mit reichlichem Sauerstoff zusammen, Bedingungen, unter welchen es höchst wahrscheinlich sofort zu Kohlensäure verbrannt wird.

Der Nachweis von Kohlenoxyd in einem Wohnraume gelang überhaupt nur einmal, als Verfasser zur Kontrole Leuchtgas in ein Zimmer einströmen ließ. Das Kohlenoxyd ließ sich in der Zimmerluft nachweisen, als der Kohlenoxydgehalt nach Maßgabe der eingeströmten Gasmenge und deren Procentgehalt an Kohlenoxyd 0·07 p. M. im Maximum betragen konnte. Der charakteristische Leuchtgasgeruch dagegen war bereits deutlich, als die Luft höchstens 0,03 p. M. Kohlenoxyd enthalten konnte. Ebenso zeigte sich auch beim Kohlendunste der Geruchssinn empfindlicher als die chemische Reaktion. Sonach besäßen wir in unserem Geruchssinne ein erfreuliches Schutzmittel gegen die Gefahren, die uns von Seite dieser Gasgemenge drohen. Leider jedoch genügt ein kurzer Aufenthalt in einer mit Leuchtgas verunreinigten Atmosphäre, um uns für dessen specifischen Geruch unempfindlich zu machen und leider ist es eine alte Erfahrung, daß Leuchtgas, das etwa bei einem Rohrbruch Gelegenheit findet, in unsere Häuser zu dringen und dabei eine, wenn auch wenig mächtige Erdschicht passirt, oft vollständig seinen Geruch, aber natürlich Nichts von seiner Giftigkeit einbüßt. [1])

Steingeräthe aus Nephrit. Aus Berlin schreibt man: „Zu den vielfachen Bereicherungen, welche den königlichen Sammlungen durch die Thätigkeit des im ethnologischen Interesse des Museums ausgesandten Reisenden Jacobsen (aus den auch durch die Expedition der Geographischen Gesellschaft in Bremen besuchten Gegenden) zugegangen sind, gehören ausgezeichnet schön gearbeitete Steingeräthe aus Nephrit, worüber seit der Rückkehr (im vorigen Monat) weitere Erläuterungen eingezogen werden könnten. Jacobsen traf bereits am Norton-Sound auf solche Gegenstände, kam ihrem Herkunftsorte indeß noch näher auf seiner Reise nach dem Kotzebue-Sound und konnte von den Malmjuten mancherlei Erkundigungen einziehen über das „Jffignal" genannte Material, das auf abgelegener Bergeshöhe nur zwei Einsiedlern zugänglich sei, die sich für solch gefährliches Unternehmen den Kopf mit zwei Brettern zu verbinden hätten, um sein Zerspringen zu verhüten, aber dennoch durch Einfluß übernatürlicher Macht von schwerer Schlafbefangenheit sich überkommen fühlten. Bei der Bedeutung für das Indianerleben verbirgt sich hier die Gewinnungsweise in mythischer Umhüllung, wie beim heiligen Kupferfels, den Pfeifenthongruben u. s. w. und so pflegen derartige Substanzen eine bedeutungsvolle Rolle in der Ethnologie zu spielen, gleich dem Bernstein und seiner einwirkenden Lenkung auf Handelsstraßen auch der Nephrit in polynesischen Wanderſagen im Anschluß an die über den Streit zwischen Ngahcu und Himtu-a-hoonga erzählten. Auch ist der Nephrit gewissermaßen durch ethnologische Gesichtspunkte erst zu voller Bedeutung unter den geologischen Fachmännern gelangt, um seitdem auf Grund der von Prof. Fischer in umfassendster Weise angelegten Arbeit in einer Reihe werthvoller Monographien seine Behandlung zu erhalten. Das gemäß einer (wie Dr. Meyer meldet) Prof. Baird zugegangenen Mittheilung neuerdings nach Washington gelangte Untersuchungsmaterial, wird in der Hauptsache von der meteorologischen Station in Point Barrow und deren dreijährigen Thätigkeit dort herrühren und würde dann wahrscheinlich auf gleiche Herkunftspunkte zurückzuführen sein, wie die von Jacobsen am Norton-Sound und Kotzebue-Sound gesammelten Objekte. B.

---

[1]) Arch. f. Hygiene d. Pharm. Centralh. S. 516.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Normalzeit der Eisenbahnen. In dem ausgezeichneten nordamerikanischen Journal „Science“ ist vor Kurzem folgender Artikel erschienen, welcher von einem namhaften Fachmann in Washington herrührt, und dessen Wiedergabe bei dem großen Interesse, welches die Angelegenheit jetzt in weiten Kreisen erregt, willkommen sein dürfte:

„Obgleich die Angelegenheit einer normalen und gleichförmigen Eisenbahnzeit seit einigen Jahren von verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Körperschaften erörtert worden ist, scheint es doch, als ob dieselbe gerade in einigen wesentlichen Punkten nicht vollständig erschöpft worden ist; insbesondere hat man im Gegensatz zu der bequemen Durchführbarkeit eines einfacheren Vorschlages einen gewissen Zwang zu Gunsten der Annahme einer Reihe von Normalzeiten geltend gemacht, die sich um Stufen von ganzen Stunden von der Greenwicher Zeit unterscheiden sollten. Auch hat die Erörterung dieser Angelegenheit eine Seite, auf welche noch mehr Licht geworfen werden könnte, nämlich die Frage, welche nothwendige Verbindung denn überhaupt zwischen der gleichförmigen Zeit der Eisenbahn-Kompagnien und der Ortszeit der Bevölkerung, d. h. der Zeit, welche nothwendig in allen Beschäftigungen des bürgerlichen Lebens zur Anwendung kommen muß, obwaltet. Unmittelbar oder mittelbar streben gewisse Zeitverbesserer nach der Einführung einer Normalzeit, welche auf gleiche Weise sowohl für den Eisenbahnverkehr als für die bürgerliche Gemeinschaft bindend sein soll, und diesem großen Irrthum muß Vieles von der Verwirrung der Angelegenheit zur Last gelegt werden. Er hat geradezu die nothwendige Verbesserung in dem Zeitdienst unserer Verkehrsanstalten verzögert.

Wir behaupten, daß aller bürgerlicher Verkehr überall und für alle Zeit nach mittlerer Ortssonnenzeit geführt werden muß, da der kleine Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit keinen Übelstand verursacht hat, und wir dürfen mit Recht von den Eisenbahn-Kompagnien verlangen, daß sie in ihren Fahrplänen für den öffentlichen Gebrauch überall und immer die mittlere Ortszeit der Abfahrt und Ankunft der Züge geben. Es ist die Abweichung von dieser beinahe selbstverständlichen Anordnung und die in den Fahrplänen zugelassene Einführung und Vermischung von Zeitangaben, die sich auf verschiedene in ihrer Anwendung lokal begrenzte Normalzeiten beziehen, wodurch in einem nicht geringen Grade zu der Verwirrung des gegenwärtigen Systems beigetragen worden ist. Das große Publikum kümmert sich im Ganzen nicht eifriger darum, nach welchem Zeitsystem irgend eine Eisenbahn im inneren Dienst ihre Züge anordnet, als es sich darum bekümmert, wie groß der Dampfdruck, oder welches die Nummer der Lokomotive ist. Das Hauptinteresse des Reisenden ist die Ordnung und Sicherheit auf seiner Reise, und hiernach ist es wünschenswerth, daß, welches auch die angenommenen Normalzeiten sein möchten, die Eisenbahn-Kompagnien endlich davon Abstand nehmen, den Reisenden mit einer Angelegenheit zu behelligen, welche allein die Organisation ihres inneren Dienstes betrifft oder welche gänzlich administrativen Charakters ist.

Wir sehen daher die Veröffentlichung von Eisenbahnfahrplänen, welche überall auf Ortszeit gestellt sind, als eine unerläßliche Bedingung an für die befriedigende Erledigung der Zeitfrage, soweit als das Publikum im Ganzen und Großen betheiligt ist, und es dürfte ebenso einleuchtend erscheinen, daß das beste System für die Verwaltung der Eisenbahnen selber die Annahme einer universal gültigen Eisenbahnzeit ist, welche letztere Zeit allein den Leitenden und den Beamten der Bahnen bekannt zu sein braucht. In der Nummer obigen Journals vom 12. Oktober wird berichtet, daß die Lösung des Problems der Eisenbahn-Normalzeit in Nordamerika nunmehr nahe gerückt und wahrscheinlich schon vollzogen sei durch die Annahme von vier oder mehr verschiedenen Zeitstufen, deren jede übereinstimmende Minute und Sekunde mit Greenwicher Zeit hat, aber innerhalb einer Region von einer Stunde Zeitdifferenz die Stunde von der Ortszeit eines mittleren Meridians dieser Region entnimmt. Immerhin ist es ein kleiner Schritt vorwärts, daß man von mehreren Dutzenden von verschiedenen Zeitsystemen hierdurch zu einigen

Digitized by Google

wenigen Normalzeiten gelangt, welche, abgesehen von der runden Stunde, gleichförmig sind, und in dieser Beziehung ist der Schritt befriedigend. Aber warum dann nicht einfach Greenwicher Zeit annehmen und absolute Gleichförmigkeit erreichen? Voraussichtlich wird man dies binnen Kurzem fühlen. Die Zählung von 24 Stunden auf den Tag an Stelle von zweimal 12 und die Beseitigung der ebenso vielartigen als schädlichen Unterscheidungen von Vormittag und Nachmittag würde in den Dienstfahrplänen als eine Verbesserung und Vereinfachung anerkannt und könnte am besten mit der Einführung einer universal gemeinsamen Zeit in denselben Dienstfahrplänen verbunden werden."

Zu obiger Äußerung des amerikanischen Journals ist noch zu bemerken, daß die Einführung der Stufen von ganzen Stunden Greenwicher Zeit in den Eisenbahn-Normalzeiten in der That nur einen Übergang zu der vollen Einführung der Greenwicher Zeit als gemeinsamer Normalzeit aller Verkehrsanstalten in ihrem inneren Dienst bilden kann; denn die Unterscheidung dieser verschiedenen Stunden, die den mittleren Ortszeiten der betreffenden Regionen entsprechen, wird besondere Bezeichnungen derselben, etwa mit Buchstaben A, B u. s. w. verlangen, und dann ist doch einfacher, statt in verschiedenen Zeitpunkten Stunde 1 A und Stunde 1 B der Normalzeitstufen verschiedener Regionen zu unterscheiden, diese Sonderung durch den bloß zahlenmäßigen Ausdruck der verschiedenen Zeitpunkte in einer und derselben gemeinsamen Zeit-Art zu bewirken, in welcher die Stunde 1 A z. B. lediglich Stunde 8 und die Stunde 1 B lediglich Stunde 9 ist.

Von einer Durchführung der Stundenbenennung von 1 bis 24 in der bürgerlichen Zeit wird natürlich nicht die Rede sein können, da auch die Einrichtung der Zifferblätter in allen Fällen in welchen dieselben im öffentlichen Verkehrsleben von einiger Entfernung aus mit Sicherheit abgelesen werden sollen, ein Festhalten an der Zwölftheilung viel unbedingter verlangt, als im inneren Dienste der Präcisions-Verkehrsanstalten, welcher sich im Allgemeinen mit Einrichtungen wird begnügen können, die aus unmittelbarer Nähe abgelesen werden, und bei denen überdies die Minute stets viel wichtiger sein wird, als die Stunde. Daß die Abstufung der Eisenbahnnormalzeiten um ganze Stunden die Möglichkeit einer Unifikation von Eisenbahnzeit und bürgerlicher Zeit auch nicht gewährt, kann als vollauf bewiesen gelten, denn Abweichungen von einer halben Stunde zwischen der Orts-Sonnenzeit und der bürgerlichen Zeit kann sich das bürgerliche Leben nicht gefallen lassen, wie denn auch größere Sprünge, und sogar Sprünge von einer ganzen Stunde zwischen der Zeit benachbarter Örter, besonders eines und desselben Landes, ganz unerträglich werden würden. — Die letzteren Unmöglichkeiten sind bereits eingehend erörtert worden in den Sonntagsbeilagen der „Nationalzeitung" vom 1. und vom 8. April. Zur Ergänzung der dortigen Ausführungen dürfte nur noch zu bemerken sein, daß auch die Regierung der Vereinigten Staaten niemals daran gedacht hat, eine Universal-Zeit für das bürgerliche Leben vorzuschlagen, sondern ausschließlich für die internen Zeitdienste derjenigen menschlichen Einrichtungen, in welchen die mit den Ortsverschiedenheiten verbundenen Zeitunterschiede derartige Unsicherheiten des Dienstes hervorrufen, daß dadurch geradezu die Gefahren für Leib und Leben gesteigert oder wenigstens die Anlässe zu Verwirrungen und unnöthigen Zeit- und Geldverlusten vermehrt werden.

Schliemann's Troja (Hissarlik) vor der Kritik. Die Ausgrabungen, welche Schliemann auf der Trümmerstätte des Plateaus, welches von Ida gegen die Dardanellen vorspringt, angestellt, haben bekanntlich reiche Ergebnisse geliefert, aber auch ihren Unternehmer zu Hypothesen verleitet, die mehr kühn als begründet erachtet werden müssen. Diese Hypothesen haben nun aber auch ihr Troja gefunden durch eine Arbeit, welche Hr. Hauptmann Ernst Bötticher in Nr. 51 u. 52 des „Ausland" publicirt hat.

Der Verfasser zeigt uns zuvörderst die Lage und die Größenverhältnisse. Auf einem niedrigen Plateau von höchstens 1 qkm Ausdehnung, steht ein abgeflachter Kegel von 10 m Höhe und 150 m Durchmesser der Basis, der Hissarlik-Tepeh. Er ist durch und durch eine gleichartige Schuttmasse, über welche die Zeit einen Mantel spärlichen Pflanzenwuchses gebreitet hatte. In diesem Schutthaufen von nur 18,000 qm Grundfläche sollen sieben Städte verborgen sein! Von diesen nannte Schliemann die dritte von unten, weil sie auffallende Brandspuren trug und Gold-

Digitized by Google

schätze enthielt, zehn Jahre lang Troja und bestritt eifrig, daß es außer ihr noch eine verbrannte hier gebe. Ihre geringe Größe (3600 qm, also etwa wie ein mäßiger Platz in einer unserer heutigen Städte) wurde natürlich stark angefochten, und diese nie ruhenden Einwände veranlaßten Dr. Schliemann zu einem changement de décoration. Im Jahre 1882 räumte er die heilige Troja beiseite und legte die Schuttschicht unter ihr frei, die zweite von unten, der Kegelgestalt des Schutthügels entsprechend, nur wenig größer als die dritte, und aus diesem Grunde nicht mehr „Stadt", sondern „Akropolis seines neuen Troja" genannt. Die Stadt soll man sich nun außerhalb — denken! Kein Steinchen hat sich indessen von ihr gefunden. Es zeigte sich aber nun, daß — dem neuen Troja ganz angemessen — auch die zweite Schicht eine „verbrannte" war. Für die dritte Schicht, die doch bisher den Charakter einer durch Feuersbrunst zerstörten Stadt getragen haben soll, wurde nun eine äußerst gesuchte Erklärung der Brandspuren aufgestellt. Das Gemäuer dieser „Stadt" ist aus ungebrannten Lehmziegeln errichtet; Dr. Schliemann nennt sie kurzweg Ziegel, und mancher denkt dann an unsere Ziegelmauern, während es richtige Lehmmauern sind, bei uns auf dem Lande noch nicht gar so selten! Um nun die Brandspuren daran zu erklären (zwei verbrannte Städte konnte man nicht gebrauchen) behauptet Dr. Schliemann, „diese Mauern seien erst, nachdem sie völlig aufgebaut waren, künstlich gebrannt worden", und Dr. Buttler nennt dies „die Entdeckung der umgekehrten Weise unserer Ziegelbauten." Zu solchen Ungeheuerlichkeiten gelangt nur eine von Haus aus irrige Hypothese. Warum die Erbauer dieser Stadt den vom Mauerbrennen herrührenden Brandschutt, Holzasche bis zu 2 m hoch, sogar in ihren „Wohnungen" haben liegen lassen, und wie die Urnen, Goldschätze und Menschenknochen dahin kommen, ob die dort gefundenen feuergebräunten Skelette vielleicht von Mauerbrennern herrühren, darüber sind die Herren hinweggeschlüpft.

Die Kriterien von Hissarlik sind: abgeflachte Kegelgestalt des Hügels, sein Aufbau in Stockwerken (Schichten), sein Inhalt an Überbleibseln des Todtenkults (menschliche Knochen, Schädel, ganze Skelette, Aschenurnen, Todtenschmuck von edeln und unedeln Metallen, allerlei heilige Gefäße und Dinge der Symbolik), dazu eine ganz besondere Art riesiger Thonurnen inmitten kolossaler Aschenmengen und Spuren einer Gluth von 1100° C. und darüber. Die Kriterien wiederholen sich überall auf der Erde, theils in Nekropolen überhaupt, theils an Stätten des Todtenbrands. Die Mounds in Nordamerika, Zeugen einer vorkolumbischen Kultur, bestehen wie Hissarlik aus Stockwerken mit zahlreichen Zellen, worin die Todten liegen. Dürftiges Gemäuer ohne Mörtel kennzeichnet alle vorzeitlichen Nekropolen. Analogien zu Hissarlik finden wir im europäischen Norden (in Schottland und Wales), in Südrußland (die Kurgans) und am Euphrat und Tigris in den Ruinen von Babylon und Ninive. Unter den Tumuli der Troas selbst, die türkisch den Namen Tepeh, d. h. Gräber führen, steht Hissarlik nicht allein; schon weiß man, daß Hanaï-Tepeh und Kara-Naatjch-Tepes ebenso beschaffen sind.

E. Böttticher sieht von dem bisherigen Streit, ob Dr. Schliemann Troja gefunden, ganz ab und behauptet, Hissarlik könne überhaupt keine Wohnstätte gewesen sein. Es ist dies eine ganz neue Wendung der Frage. Darnach läge hier ein augenfälliges Beispiel der nur zu häufigen Verwechslung von vorzeitlichen Gräberplätzen mit Wohnstätten vor, eine Hauptursache, warum die Alterthumskunde sich vielfach unter widerspruchsvollen Hypothesen bewegt, und warum eine neue Erscheinung, statt in Gegebenes zu passen, eine neue Hypothese verlangt. Der Autor bringt verschiedene, bisher unbemerkt gebliebene Momente in Hissarlik zu Tage. Dahin gehört der Nachweis und die Profilirung von Gängen, gebildet durch je zwei 1,50 bis 0,50 m von einander abstehende Parallelmauern. In diesen weniger als 3 m hohen Gängen war ebensowohl ein vor Gluth und Rauch geschützter Verkehr, als die Lüftung der Stätte gesichert. Sie sind innen unverbrannt, sogar noch weißgelb getüncht, während ihre Reversseite, nach viereckigen Höfen gekehrt, bis zur Verglasung verbrannt ist, den Brandresten entsprechend, die diese Höfe und ihre kleinen Unterabtheilungen (Zellen) erfüllen. Die gleiche Einrichtung hat Hanaï-Tepeh! Ein zweites wichtiges Moment ist der Nachweis, daß die überall in Hissarlik und Hanaï nachweisbaren Brandspuren ganz unleugbar mehr auf künstlich bewirkte, oft

Digitized by Google

wiederholte Verbrennungen, als auf einmalige Feuersbrunst deuten. Das dritte Moment ist die Darlegung der Gleichheit der in Hissarlik und Hanaï gefundenen Gegenstände aller Art mit den Überbleibseln des Todtenkults in der ganzen Welt. Sie schließt sich an die Abhandlung des Verfassers „Analogien der Funde von Hissarlik[1]) an und wird noch Fortsetzungen erhalten. Indem dann klargestellt wird, daß die großen Pithoi, riesige Thonkrüge, nicht Vorrathsgefäße gewesen sein können, sondern mit orientalischen großen Urnen, in denen wie zu Hissarlik halbverbrannte Skelette gefunden worden, identisch sind, gelangt die Untersuchung zu dem Schluß: Wie am Euphrat und Tigris wurden in Hissarlik und Hanaï die Todten in Urnen (Öfen) von entsprechender Größe verbrannt.

Hier hätten wir also eine bisher unbekannte Weise der Feuerbestattung, die nachweislich bessere Resultate ergeben hat, als das uns überlieferte Verfahren auf dem Scheiterhaufen. Das Herrn Dr. Schliemann räthselhafte weißliche Pulver, das seine Goldschätze umgab, war menschliche Asche! Der Goldrath selbst rührte von der allgemeinen Sitte her, die Todten mit ihrem Geschmeide und mit ihren Waffen zu verbrennen, dann alles, Asche und geschmolzenen Schmuck, in eine Aschenurne zu legen und als Todtenmitgaben noch anderes Geschmeide, auch goldene Becher u. dgl. hinzuzufügen. Nur daraus ist verständlich, wie in ein und demselben Gefäß geschmolzenes Gold (900 ° C.) und angeschmolzene Bronze (1100 ° C.) mit ganz unversehrtem Goldschmuck von höchst difficiler Arbeit (Filigran) vereint gefunden werden konnte. Dr. Schliemann sagt, flüchtende Trojaner hätten diesen ihren Besitz zusammengepackt, wären aber verunglückt und die Schätze seien ins Feuer gerathen. Diese Erklärung scheitert daran, daß bei 1100 ° C., für welche Gluth die geschmolzene Bronze den Beweis bringt, kein Goldschmuck unversehrt bleiben kann. Die Beisetzung der Aschenurnen auf der Brandstätte kann in Hissarlik nicht überraschen, da wir bei den Römern noch dieselbe Sitte finden; diese setzten nicht nur in Columbarien bei, sondern auch auf der Stätte des Scheiterhaufens, und nannten die Brandstätte dann bustum, sonst ustrinum.

Von höchstem Interesse ist der Nachweis, daß auch Versager des urzeitlichen Verbrennens, die sich zu Hissarlik durch Auffindung unverbrannter feuergebräunter Skelette markiren, in den ersten Siemens'schen Versuchen ihr Gegenstück finden, wo durch zu jähe Gluth nur die Weichtheile vergasten, die Knochen aber in Folge Kalcination (im technischen Sinne des Wortes) unverbrennlich wurden. Auch in Hanaï ist Kalcination (nicht zu verwechseln mit dem mißbräuchlichen Wort Kalcinirung für Einäscherung) beobachtet: die Knochen haben einen Überzug, gebildet durch Verbindung ihres phosphorsauren Kalks mit Eisen, welches in ihrer Umgebung war. Die Skelette von Hissarlik beweisen durch ihre aufrechte Stellung in 2 m hoher Holzasche, daß der Körper aufrecht in den Pithos gestellt wurde, wie dies auch dessen Form bedingt, und daß nach dem Platzen des Pithos, eine Folge zu jäher Gluth, die Asche des Holzstoßes das Skelet einschloß. Nur so ist überhaupt erklärlich, daß von einem aufrechten Skelett die Rede sein kann, statt von einem wirren Knochenhaufen, zu welchem es sonst nach Verbrennung der Gelenkbänder zusammengebrochen wäre.

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie 1883, 4.

Litteratur.

Palästina, in Bild und Wort. Herausgegeben von Georg Ebers und H. Guthe. Stuttgart und Leipzig, Deutsche Verlags-Anstalt. Heft 40—51.

Schon früher wurde auf dieses großartige Werk empfehlend hingewiesen. Das Erschienen der vorstehend bezeichneten neuen Lieferungen giebt nun eine willkommene Veranlassung, nochmals die Leser auf dieses Prachtwerk hinzuweisen. Dasselbe ist nach jeder Richtung hin von hervorragender Bedeutung, mag man nun die Schilderungen der einzelnen Städte, Ruinen, Landschaften ins Auge fassen oder die entzückenden bildlichen Darstellungen, die wirklich den Höhepunkt der modernen Kunst auf diesem Gebiete bezeichnen. Das Werk ist als ein echt geographisches aufzufassen und bietet dem Freunde des Naturstudiums einen seltenen Genuß. Die viel mißbrauchte Bezeichnung eines Prachtwerkes findet auf dieses Werk eine vollberechtigte Anwendung.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Ein Blick auf die physikalischen Verhältnisse der Ostsee.

Es ist ein wahres Wort: Über der Ferne vergißt man häufig die Nähe! Entlegene Festländer im Meere werden durchforscht und die gewonnenen Thatsachen vom Publikum mit Interesse entgegengenommen, aber an die näher liegenden Erdräume denkt letzteres vielfach nicht, theils gewohnheitsgemäß, theils weil es hier weniger des Interessanten vermuthet. Wie unrichtig eine solche Vermuthung in den meisten Fällen ist, braucht nicht hervorgehoben zu werden, es leuchtet beim geringsten Nachdenken von selbst ein. Aber vielfach fehlt es, wenn wir näher liegende Erdregionen ins Auge fassen, an Monographien, in denen das an tausend Orten zerstreute erdrückend reichhaltige Material gesammelt und von höheren Gesichtspunkten aus verarbeitet ist. Dadurch gewinnt es nicht allein an Werth, sondern es wird erst recht Gemeingut, es dringt befruchtend dahin, wohin es soll. Solche Monographien, die vom wahren Geiste der Wissenschaft durchdrungen sind, erheben sich daher hoch über die gewöhnliche Kompilation, sie sind echte Forscherwerke und ihre Bedeutung darf nicht angetastet werden. Freilich erfordern solche Arbeiten auch einen ganzen Mann, sie verlangen eine lange und liebe- aber auch mühevolle Hingabe, ausgebreitete sachlichen und literarischen Kenntnisse, kurz eine Thätigkeit, welche der des Beobachters selbst mindestens ebenbürtig ist. Eine solche Arbeit, des höchsten Lobes würdig, liegt uns in einer großen Monographie vor von Dr. Karl Ackermann, welche den bescheidenen Titel trägt: „Beiträge zur physikalischen Geographie der Ostsee.“[1]) Das Werk kann in jeder Hinsicht als ein Muster deutschen Fleißes dargestellt werden, und wenn es auch nicht prunkend auftritt wie viele andere geographische Bücher, die von überflüssigen und ungenauen Illustrationen strotzen, so wird es doch noch befragt und benutzt werden, wenn solche „Pracht“werke unbeachtet in der Ecke liegen.

Wir wollen an der Hand dieses Buches nun einen raschen Blick auf die Ostsee werfen, woraus der Leser erkennen wird, welche Reichhaltigkeit das Werk selbst bietet und wie unentbehrlich es für Jeden ist, der geographische Studien treibt.

Die Ostsee, ein nördliches Mittelmeer, ist nur mittels mehrerer gut

[1]) Hamburg 1883, Verlag von Otto Meißner.

Digitized by Google

individualisirter Meerestheile mit dem Ocean in Verbindung und umfaßt ein Gesammtareal von 6963 □Meilen. Sie zerfällt in die westliche und in die östliche Ostsee. Die erstere umfaßt alles Gebiet westlich einer Linie zwischen dem Seeländischen Vorgebirge Jungs-Hoved und der Halbinsel Ulfshale auf Möen, einer zweiten an der engsten Stelle des zwischen Möen und Falster befindlichen Grönsundes und einer dritten, welche von dem Vorgebirge Gjedser-Odde auf Falster aus auf dem Kamme des ca. 17 km weit sich seewärts erstreckenden Gjedser Riffes entlang zieht und von dem Ende desselben nach dem Pommerschen Vorsprunge Darßer-Ort hinübergeht. In Bezug auf die Größenverhältnisse differiren diese beiden Theile der Ostsee ganz erheblich, denn das Areal des westlichen beträgt nur 239 □Meilen und das des östlichen also 6724□ Meilen; allein aus morphologischen Gründen erscheint diese Eintheilung durchaus geboten. Während nämlich die östliche Ostsee hauptsächlich die freiere Meeresfläche umfaßt, begreift die westliche nur solches Gebiet, welches einen kanalartigen Charakter besitzt; denn obwohl in demselben einige größere Wasserflächen nicht fehlen, so sind sie doch zu unbedeutend, um den großen Wasserausdehnungen der östlichen Ostsee gegenüber von Bedeutung zu sein. Es folgt jedoch hieraus, daß die westliche Ostsee keinen einheitlichen Charakter hat, sondern sich als ein Komplex von Meereskanälen und größeren Wasserflächen darstellt.

Die östliche Ostsee ist morphologisch grundverschieden von der westlichen. „Sie übertrifft letztere faßt um das Dreißigfache an Größe und selbst die meisten ihrer Unterabtheilungen sind jener an Flächeninhalt überlegen. Sieht man zunächst ab von der dritten Meeresstraße zwischen Ostsee und Kattegat, dem 39,4 □Meilen großen Sunde, dessen Südgrenze durch eine Linie zwischen dem Leuchtfeuer auf dem seeländischen Vorgebirge Stevns-Klint und dem Leuchtschiffe von Falsterbo sowie von dort nach der Falsterbo-Spitze gebildet wird, so ergiebt sich für die östliche Ostsee eine deutliche Zweitheilung, nämlich die in die mittlere und in die nördliche Ostsee. Auf den ersten Blick sieht man, daß der Archipel der Ålands-Inseln das trennende Moment ist, allein zwischen beiden Wasserbecken eine so genaue Grenzlinie zu ziehen, wie es im dänischen Archipel möglich war, ist mindestens sehr erschwert, weil hier eine Anzahl kleiner Inseln und Klippen, die sogenannten Skären, an den bei Weitem meisten Stellen ihres Vorkommens sich in der denkbar regellosesten Anordnung vorfinden, weil ferner die Wasserarme zwischen den Inseln diese fast immer an Breite übertreffen u. s. w. Am leichtesten ist die trennende Linie in der breiten inselfreien Straße zwischen der Ålands-Gruppe und den schwedischen Küstenskären zu ziehen, und dürfte wohl eine Linie zwischen den Leuchtfeuern von Söderarm und Lägskär(en) und von dort weiter nach der Südspitze der Hauptinsel Åland am meisten allen Ansprüchen genügen. Unmittelbar östlich von Åland bilden der Del(et)Fjord von Norden her und der Fogle-Fjord von Süden her tiefe inselfreie, resp. relativ inselfreie Einschnitte in den Inselkomplex, und da beide Fjorde sich nicht vereinigen, sondern durch eine Inselreihe getrennt sind, so stellen die

Digitized by Google

einzelnen Glieder der letzteren (Borgo-Lanskär) zunächst wohl am besten weiter die trennende Zone dar. Von nun an bilden die Inseln Mashaga, Seglinge, Kinnblinge, Ennklinge an der Ostseite des Delet-Fjords und dann im wesentlichsten die nördlichsten größeren Inseln des ganzen Ålands-Archipels, wie Brandö, Biornö, Afva, Bolmö, Jurinö, Norron und Kauriffali die weitere Grenze."

Der Verfasser bespricht nun ausführlich die Tiefenverhältnisse in den einzelnen Theilen des Ostseebeckens und wendet sich dann zu Betrachtungen geologischer Art. Um, sagt er, das geologische Alter eines Meeres und die an dessen Ufern vorgegangenen Veränderungen möglichst annähernd zu bestimmen, ist es vor allen Dingen nöthig, die Kräfte zu betrachten, welche noch heute an der Umgestaltung der Küsten wirken, denn auf diese Weise kommt man in die Lage, Rückschlüsse auf die ehemalige Gestaltung des fraglichen Meerbeckens zu ziehen. Zunächst ist als ein sehr wichtiger küstenverändernder Faktor die Wellenthätigkeit zu erwähnen, deren Wirkungen im Allgemeinen eine sehr verschiedene ist, je nachdem Steilküsten oder Flachküsten bespült werden.

Umfang und Schnelligkeit der Zerstörungen an den Steilküsten müssen wesentlich von der Härte des Gesteins abhängig sein. Völlig unempfindlich gegen die Erosion der Wellen ist kein einziges Gestein; selbst der Granit ist nicht ausgenommen. Die Zerstörungen desselben durch die Wellen sieht man sehr schön an den nördlichen Küstenpartien der Insel Bornholm. Hier hat die See im Granit, nahe bei der Schloßruine Hammershuus, eine Höhle ausgewaschen, die vaade Ovn (nasser Ofen) genannt wird und ca. 20 m tief, ca. 7 m breit und 5—6 m hoch ist. Ein anderer „nasser Ofen", der fast die gleichen Dimensionen zeigt, befindet sich an der Nordostküste derselben Insel in der Felsparthie von Helligdomen. Noch manche ähnliche Bildungen findet man auf Bornholm, so namentlich die Jons-Kapelle und zwei trockene Öfen (törre Ovn), die in der Nähe der beiden nassen Öfen liegen, doch ist bei diesen die Entstehung durch die Meereswellen nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den nassen Öfen und dürften auch hier andere Erklärungen zulässig sein.

Steilküsten, welche von diluvialen Ablagerungen gebildet, werden die vielfach einen außerordentlichen Reichthum an Geschieben zeigen, sind häufig durch vorgelagerte Steine und Steinriffe ausgezeichnet und man kann sogar, wie der Verf. richtig bemerkt, falls man von einer aus Diluvium gebildeten Küste die Thatsache der Zerstörung noch nicht weiß, auf dieselbe schließen, wenn man bei dieser Küste den Reichthum an vorgelagerten und im Meere befindlichen großen Geschieben erwähnen hört.

Solche Stellen giebt es am Ostseegestade viele. Sehr zahlreich sind die Steinriffe in dem dänischen Inselmeer und zwar treten dieselben in größter Häufigkeit in den inselreichsten Theilen desselben auf, also in dem fünenschen Randgewässer und in dem Meerestheile zwischen dem Großen Belte und der östlichen Ostsee.

Digitized by Google

Wie bedeutend an manchen Stellen das Eindringen des Meeres im Laufe der Jahre ist, läßt sich aus folgenden Mittheilungen Ackermann's erkennen.

„Bei Cranzkuhren, im Winkel zwischen kurischer Nehrung und Samland, wurde 1834 durch Vergleichung der verschiedenen Strandlinien, wie sie sich 1815, 1810, 1823 und 1834 dargestellt hatten und wie sie alle auf einer und derselben Karte eingetragen waren, für den Zeitraum 1819 bis 1834 ein Vordringen des Meeres um jährlich 6 Fuß, in Summa also um 90 Fuß konstatirt.

Von dem Steilufer zwischen Hoff und Klein Horst, welches bei letzterem Orte ca. 70 Fuß hoch ist, fallen in jedem Jahre große Stücke Erdreich von 8 bis 12 Fuß Länge und 4 bis 6 Fuß Breite in die See, und 1821 erwähnte ein dortiger Prediger Dewitz, daß seit dem Jahre 1750 schon eine Breite von 138 Fuß abgerissen worden und daß von dem Kirchhofe seit 1783 ca. 20 Fuß verloren gegangen seien, weshalb 1812 ein neuer Kirchhof habe angelegt werden müssen.

Auf der Insel Rügen leidet am meisten das frei und ungeschützt gelegene Wittower-Land. Hier schritt die See so drohend gegen den Leuchtthurm von Arkona vor, daß man das Ufer bis zu einer ansehnlichen Höhe mit Felsblöcken bekleidet hat, um den Wellen härteres Material entgegen zu setzen und den Thurm zu schützen. Ferner sind zwei Ortschaften, die auf einer alten holländischen Karte noch als Gronower-Bitte und Tressower-Bitte bezeichnet werden, verloren gegangen. Auch die Westküste von Wittow verliert, wahrscheinlich wegen der heftigen Strömungen der Binnengewässer, viel Terrain, obgleich sie nicht am offenen Meere liegt. So hat der von der Wittower Fähre nach dem Dorfe Wiek am Binnenstrande entlang führende Weg in dem Zeitraume von 1760 bis 1820 zweimal weiter landeinwärts gelegt werden müssen, weil das hohe Ufer, über welches hin er führte, sich ablöste und in's Wasser stürzte. Desgleichen ist der Landverlust an der Nord- und Ostseite des Rügenschen Landes Mönchgut sehr beträchtlich. Von der Ostseite ist seit dem Ende des 17. Jahrhunderts ein Strandorf Namens Bitte völlig hinweggespült worden.

Die Greifswalder Oie hat nach Messungen aus den Jahren 1728 und 1819 in diesem Zeitraume an der Mitte des nördlichen Ufers um 37,6 m abgenommen. Auf Usedom hatte der Streckel-Berg während der zehn Jahre 1840 bis 1850 einen Verlust von 10 m, so daß eine hier aufgestellte Bake zum zweiten Male landeinwärts gerückt werden mußte.

Auch an der mecklenburgischen Küste bethätigt sich die Gewalt der Wogen in verderblicher Weise. Am meisten leidet hier die diluviale Parthie des Fischlandes. Die Größe des Landverlustes kann man daraus erkennen, daß, wie der Navigationslehrer Peters 1858 berichtete, ein Granitblock im Meere sich damals bereits 150 Fuß vom Ufer entfernt befand, während er 1832 demselben so nahe lag, daß die Einwohner Fundamentsteine zu Häusern von ihm absprengten. An dem Steilufer der Rostocker Heide ist der Verlust gleichfalls nicht unbeträchtlich, denn 1862 berechnete man denselben für die letzten

Digitized by Google

60 Jahre auf ca. 84,900 □Meter. Ebenso leiden die Vorgebirge Klütz-Höved und Hohen-Wischendorfer Huk bedeutend, weshalb 1846 die Entfernung der hier im Wasser liegenden Gerölle und Geschiebe von der Regierung verboten wurde.

In Holstein liegen am steilen Brothener Ufer, wie am Ostseestrande des Fischlandes, zwei große Felsblöcke im Wasser, von denen der eine 7,5 m vom Strande entfernt ist. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hatte die See diese Blöcke noch nicht erreicht.

Treten Sturmfluthen ein, so wird der jährliche Landverlust meistens beträchtlich vergrößert. Der Heideort in der Rostocker Heide verlor während der großen Sturmfluth vom 12./13. November 1872 ca. 10 m, und vom Dornbusch auf Hiddens-Ö stürzte 1711 ein Stück Land von ca. 12 m in die Ostsee hinab. Der Landverlust bei Heringsdorf während der Sturmfluth vom 8. Februar 1874 wird auf 10 m veranschlagt; in der stürmischen Nacht vom 5. auf den 6. November 1864 wurde nach Boll von dem Ufer der Rostocker Heide ein Landstreifen von 3 km Länge und ca. 4,5 m Breite fortgespült."

Auch die Atmosphärilien betheiligen sich an der Zerstörung der Steilufer, „indem das Regenwasser in die weichen Gesteinsmassen einsickert, dabei Spalten bildet und so an und für sich schon zerstörend wirkt, in der Winterzeit aber gefriert und hierdurch die entstandenen Risse vergrößert. So stürzen denn besonders zur Frühlingszeit, wo diese gefrorenen Wassermassen und der auf dem Plateau des Steilufers liegende Schnee aufthauen und durch fortgesetztes und in Folge der großen schmelzenden Schneemasse beschleunigtes Einsickern sich die Risse noch mehr vergrößern, oft bedeutende Erdmassen in die See hinab, wo sie von den Wellen bald seewärts geführt werden. Bei Jershöft sanken auf diese Weise im Jahre 1800 drei Morgen Landes von dem hohen Uferrande hinab; an der Kolberger Küste fand am 23. April 1837 ein bedeutender Landschlipf statt, indem ein gegen 30 m hoher Uferberg plötzlich in die See stürzte; die Inseln Koos und Riems leiden an ihren nördlichen Ufern gleichfalls auf diese Weise; bei Arkona schätzt man den jährlichen Verlust in Folge des Gefrierens der Sickerwasser auf ca. 1,3 cm (jährlicher Verlust durch Abbruch der Wellen daselbst 15—30 cm), und Hiddens-Ö erlitt 1846 auf der Nordseite in Folge von Bergsturz einen beträchtlichen Verlust."

Wo die ins Meer gestürzten Landmassen mit Bäumen bestanden waren, graben sich letztere in den weichen Seeboden ein, die frei herausliegenden Theile verwesen rasch, während die im Boden steckenden sogenannte Baumstubben bilden. Solche trifft man u. a. an der Holsteinischen Nordküste, wo man sie bei der Insel Fehmarn, bei Heiligenhafen und an der Küste der Probstei findet. In letzterer Gegend stehen die Stubben der Waldungen des vormaligen, jetzt verschwundenen Jagdschlosses Bramhorst bis ca. 300 m weit vom jetzigen Küstenrande entfernt. Schließlich findet man an der Südküste Bornholms große Fichtenstämme im Meere bis zu einer Tiefe von ca. 10 m unter dessen Oberfläche.

Digitized by Google

Wo die Wogen kleine, aus diluvialen Ablagerungen bestehende Inseln unausgesetzt benagen, muß nach und nach, bei mangelndem Ersatz für das verloren gehende Material die Insel als solche verschwinden und an ihrer Stelle bleibt dann nur eine mit Steinen bedeckte Untiefe. „Von allen Inseln der Ostsee rufen Sprogö, Wallfisch und Greifswalder Oie am meisten den Gedanken wach, daß auch sie, wenn die jetzigen Verhältnisse fortbestehen, einst nur Steingründe darstellen werden, zu denen ja schon der Anfang durch die im Verhältnisse zu der Größe der obigen Inseln sehr bedeutenden Steinriffe gemacht ist. Ehemalige Inseln, bei denen man in historischer Zeit die Umwandlung in eine Steinbank bemerkt hat, sind die jetzige Varnow-Bank im Wieker Bodden der Insel Rügen und die vor der Wohlenberger Wiek gelegene Lips, welche 1669 noch als Grasholm bezeichnet wird und selbst zu Anfang dieses Jahrhunderts noch grün bewachsen gewesen sein soll, jetzt aber in Folge von Abspülung nur noch eine Bank ist, von der bei mittlerem Wasserstande eine unbedeutende Strecke trocken liegt. Völlig zerstörte ehemalige diluviale Inseln sind am häufigsten in den auch jetzt noch so inselreichen Theilen der westlichen Ostsee anzutreffen und zwar werden sie nach Analogie der Küstenriffe in größter Anzahl in den Gewässern zwischen dem Großen Belte und der östlichen Ostsee gefunden, weniger zahlreich im fünenschen Randgewässer."

Der zerstörenden Thätigkeit der Wellen steht die anschwemmende entgegen und diese ist in der Ostsee besonders wichtig. „Die sehr großen Wellen", sagt Dr. Ackermann, „wühlen nämlich bei starkem auflandigen Winde manche Bestandtheile des Meeresgrundes, die in Folge der Zerstörung von Steilküsten seewärts geführt und dort abgelagert waren, auf und nähern dieselben dem Ufer. Die untere Strömung führt aber die Stoffe, welche der Oberstrom derselben Welle dem Ufer genähert hatte, wenigstens theilweise wieder seewärts. Weil jedoch dort, wo der Unterstrom dieser Welle und der Oberstrom der nächstfolgenden zusammentreffen, relative Ruhe eintritt, so müssen beide Strömungen wenigstens einen Theil ihres mit fortgeführten Materials an diesen Knotenpunkten ablagern. Dieselben sind freilich bei jedem Winde andere, da aber an jeder Küste eine bestimmte Windrichtung die vorherrschende ist, so bilden sich Reihen von Sandriffen aus, die unter einander und gewöhnlich auch mit dem Ufer parallel verlaufen und durch tiefere Wasserrinnen von einander getrennt sind. Man bezeichnet diese Riffe an den deutschen Küsten der Ostsee mit dem Ausdruck „Schaare"; die tiefen Rinnen zwischen denselben werden von den Letten „Jomen" und von den Liven „Wiggen" genannt. Oft wird an günstigen Stellen diese anschwemmende Thätigkeit der Wellen so bedeutend, daß die Schaare bei Hochwasser eine Höhe erreichen, die weit über das Niveau des mittleren Wasserstandes emporragt. So ist der erste Schritt gethan, dem Meere etwas von seiner Fläche abzugewinnen, denn diese hohen Parthien der Schaare geben einen Anhaltspunkt für weitere Anschwemmungen und vergrößern sich mehr und mehr in Folge der Wellenthätigkeit."

Vor gerade verlaufenden nicht steilen Küstenstrecken bildet sich auf diese

Digitized by Google

Weise ein mehr oder weniger breites Vorland, der Strand, meist von sandiger Beschaffenheit, aber auch aus Rollkieseln bestehend, wo der Meeresgrund reich an Gestein ist. Mit dieser Entstehung in Zusammenhang steht die Dünenbildung. „Der sandige Strand liefert das Material, aufgebaut aber wird die Düne vom Winde, und weil sich an dem Seegestade derselbe in Folge der großen, freien Meeresfläche zu sehr großer Intensität entwickeln kann und er ein lockeres, zum Aufbau der Düne ungemein geeignes Material in dem Sande des Strandes vorfindet, so trifft man die bei Weitem größte Zahl aller Dünengebilde der Erde an der Seeküste. Daß sie nicht ausschließlich auf das Seegestade beschränkt sind, zeigt ihr Vorkommen an solchen Stellen des Binnenlandes, wo weite Ebenen eine große Intensität des Windes aufkommen lassen und wo zugleich der sandige Boden den Stoff zur Dünenbildung darbietet. Im großartigsten Maßstabe sind die binnenländischen Dünen in Wüstengebieten anzutreffen, aber sie fehlen auch keineswegs in den Küstenländern der Ostsee, wo z. B. das Alt-Alluvium des Memeldeltas und die Heide-Ebene Mecklenburgs zwischen dem uralisch-baltischen Höhenrücken und der Elbe derartige Erscheinungen aufweisen. Der Strand allein kann freilich nicht genug Material zum Dünenaufbau liefern, es ist vielmehr unerläßlich, daß während einer längeren Zeit im Jahre ein niedriger Wasserstand herrscht. Der in diesem Falle von Wasser entblößte Theil des Meeresbodens verliert bald unter der Einwirkung der Sonne und der Luft seinen Feuchtigkeitsgehalt und in Folge dessen seine Kohäsion. Weht der Wind dann später landeinwärts, so bewirkt er zwar ein Steigen des Wasserspiegels, jedoch nicht so schnell, daß er nicht einen Theil des getrockneten Materials hätte landeinwärts treiben können, bevor das alte Niveau wieder erreicht wurde. Bei dieser Bewegung stellen sich ihm jedoch manche, wenn auch Anfangs noch sehr kleine Hindernisse entgegen und zwingen ihn, einen Theil des fortgeführten Sandes fallen zu lassen. Die so entstandenen Erhöhungen geben dann wieder Veranlassung zu einer weiteren Anhäufung des Sandes und bilden sich auf diese Weise zu Hügeln aus, welche Dünen genannt werden. Bei weiterem Wachsthume verschmelzen meistens die isolirten Dünen zu einer zusammenhängenden Hügelkette und stellen jetzt die erste Dünenreihe dar, welche nach der See hin sehr sanft, auf der dem Lande zugekehrten Seite dagegen weit steiler abfällt, wegen des hier stattfindenden Windschattens und der deshalb schnell abnehmenden Transportfähigkeit der Luft. In genügender Entfernung von dem landeinwärts gelegenen Fußpunkte der Düne, wo der Wind wieder an Intensität gewinnt, ist aufs Neue die Gelegenheit zur Bildung einer anderen Dünenkette gegeben, vorausgesetzt, daß reichlich Baumaterial vorhanden ist. Diese neue Reihe wird höher, als die erstere werden müssen, weil der Wind auf der seewärts befindlichen Dünenböschung eine Richtung nach oben erhält und dadurch zugleich der windstille Raum, in welchen die mitgeführten Sandkörner niederfallen können, erhöht wird. Zwischen beiden Reihen muß sich also ein mehr oder weniger breites Thal befinden."

Dr. Ackermann giebt genauere Angaben über die Vertheilung der Dünen

Digitized by Google

am Ostseegestade. Die höchsten Dünen trifft man im mittleren Theil der kurischen Nehrung, ihre mittlere Kammhöhe erreicht 45 m, einzelne Gipfel sind bis zu 62 m hoch.

„Wenn der Wind an eine Dünenböschung hinaufstreicht, wirkt er, je nachdem er Material mit sich führt oder nicht, ablagernd oder erodirend. Der in letzterem Falle mitgeführte Sand wird auf der dem Winde abgewendeten Seite der Düne niedergeschlagen und die Folge davon ist, daß sowohl der Fuß des Dünenberges an der Seeseite, wie auch der Gipfel derselben und auch der Fuß an der Landseite, kurz die ganze Düne landeinwärts wandert, während sich vor derselben eine neue Düne aufbaut, sobald die Hindernisse, welche zum Bau der ersten Düne Veranlassung gaben, wieder ans Tageslicht hervorkommen oder andere derartige Hindernisse auftreten. Dies Landeinwärtswandern der Dünen hat sich am Ostseestrande häufig genug in der verderblichsten Weise bethätigt, indem fruchtbare Ländereien versandet wurden. Am Niederbartauschen Strande an der kurländischen Westküste, südlich von Libau, sind fünf Dörfer durch Sand zerstört worden. Auf der kurischen Nehrung sind im Laufe der letzten Jahrhunderte sechs Dörfer untergegangen; über der früheren Stelle eines dieser Dörfer, Carwaiten, stehen jetzt 58 m hohe Dünen und das ehemalige Dorf Kunzen, das früher am Haffufer lag, ist an der Seeseite der Dünenkette wieder zum Vorschein gekommen. Nach 22 Beobachtungen während eines Zeitraums von 24 Jahren sind innerhalb desselben die Dünen nach Osten um 135 m vorgerückt, also im Durchschnitt jährlich um 5,6 m. Außerdem zeigt Berendt an dem Plateau von Melneraggen nördlich von Memel die gewaltigen Wirkungen des Flugsandes, der sowohl den Abfall des Plateaus, als auch eine große Fläche desselben überweht hat. Die frühere Plateau-Kante ist völlig verdeckt worden."

Vor dem Eingange in Meeresbuchten wird die Ablagerung der vom Winde aufgewühlten Sandmassen gleichfalls sehr begünstigt, da hier bei den meisten Windrichtungen Schutz vor dem Winde vorhanden ist und also fast plötzlich die Intensität des Wellenganges und in Folge davon auch die Transportfähigkeit desselben gemindert wird. So bildet sich zuerst eine Barre vor der Bucht; allmählich erheben sich dann einzelne Theile derselben über das Meeres-Niveau, und zwar gewöhnlich zuerst die dem Lande zunächst gelegenen, weil hier das Wasser flacher, ruhiger und daher die Anschwemmung stärker ist, als in der Mitte des Einganges und schließlich bildet sich der Strandsee, der entweder völlig vom Meere getrennt ist oder durch einen Kanal oder mehrere mit der See in Verbindung steht.

Ein solcher Strandsee ist nun kein Produkt von geologisch langer Dauer, bald nimmt er wieder ab, entweder durch Anschwemmungen einmündender Flüsse oder durch Vertorfung. Beim Stettiner Haff erstreckt sich von der Ostseite der Divenow aus eine über 50 km lange Bruchniederung bis fast nach Kolberg hin. Dieselbe wird nach dem Meere zu von alluvialen Dünen und zwei Inselkernen, einer Jura-Erhebung, auf der Cammin, Soldin und Fritzow liegen, und von dem schon erwähnten Hügellande zwischen Hoff und

Digitized by Google

Horst begrenzt, und enthält noch als Reste ihrer ehemaligen Wasserbedeckung den Camper-See und einige kleinere Seen. Eine andere ehemalige Bucht desselben Haffes, nämlich das flache von der Swine durchströmte Land, welches im Norden durch eine von der Swine durchbrochene Dünenkette, im Westen von dem hohen Hauptkerne Usedoms und im Osten von dem hohen Hauptkerne Wollins begrenzt wird, ist gleichfalls durch Vertorfungsprocesse vernichtet.

Auch durch wandernde Dünen werden manche Strandseen beschnitten. Auf der kurischen Nehrung schätzt Schumann das Wachsen der Nehrungsbreite nach dem Haff zu auf ca. 8 m im Jahre. Ganz zugeschüttet durch Dünensand ist ein ehemaliger Strandsee auf der Küstenstrecke Kolberg-Divenow, der sogenannte schwarze See; in den meisten Fällen fehlen jedoch genauere Mittheilungen über das Wandern der Dünen in die Haffe. Eine Folge dieses Wanderns ist die Bildung von sandigen, weit in das Haff hineinragenden Vorsprüngen, den sogenannten „Haken".

Nur vereinzelt gewinnt ein Strandsee an Größe, so das kurische Haff am Südufer und das Stettiner Haff an einigen Stellen. —

Wendet man sich zu den außergewöhnlichen Ereignissen, welche Zerstörungen der vom Meere früher selbst geschaffenen alluvialen Bildungen verursachen, so sind in erster Linie die Sturmfluthen und die dadurch veranlaßten gewaltsamen Einbrüche des Meeres zu nennen. In der Sturmfluth vom 12. auf 13. November 1872 wurden z. B. die Strandparthien vor dem früheren Klostersee in Holstein durchbrochen, und das schon damals trocken gelegte Seebecken füllte sich wieder mit Wasser. Desgleichen wurden die Moorniederungen zwischen Boltenhagen und Tarnewitz am 5. Januar 1825 unter Wasser gesetzt in Folge zweier 20 resp. 25 m breiter Durchbrüche der See. Sehr häufig fanden derartige Durchbrüche der See auf der Insel Usedom statt und zwar durch den Landstreifen zwischen Ostsee und Achterwasser. Es geschah dies in den Jahren 1736, 1741, 1785, 1791, 1792 und 1872 und nur durch energisches Eingreifen der Menschen ist es verhindert worden, daß der nordwestliche Theil von Usedom keine selbständige Insel geworden ist. Dagegen war die jetzige, vor der Schlei gelegene Insel Öhe früher nur eine Halbinsel, während jetzt die Nehrung, welche sie mit dem Festlande verbindet und eine Bucht der Schlei, das Wormhöveder Noor, vom Meere trennt, in einem Tiefe durchbrochen worden ist. Ferner mag noch erwähnt werden, daß im Jahre 1709 die Ostsee die Nehrung zwischen sich und dem Camper-See in einer ca. 300 m langen und ca. 34 m breiten Stelle durchbrach, welche Öffnung aber bald wieder verstopft wurde, und daß der alluviale Theil der Insel Hiddens-Ö vom 22. auf den 23. Novbr. 1867 südlich vom Dorfe Plogshagen ein neues Tief erhielt, welches durch die Sturmfluth vom Jahre 1872 beträchtlich vergrößert wurde, so daß auf dem Grunde derselben 11 m tiefe Rillen entstanden.

Eingehend behandelt Dr. Ackermann auch die Wirkungen der sogen. säkularen Hebungen und Senkungen und geht dann zu den Niveauveränderungen während der Diluvial-Periode über. Wir wollen jedoch hierauf

Digitized by Google

nicht näher eingehen, da es uns scheint — was freilich manchen Geologen ketzerisch erscheinen mag — daß wir hier zur Zeit noch auf einem völlig mythischen Gebiet stehen und daß man gegenwärtig darüber nur Hypothesen aufstellen kann, von denen die diametral entgegengesetzten gleich gewichtige Gründe für sich haben. Das gesteht auch schließlich Dr. Ackermann selbst ein, indem er sagt: „Aus allen diesen Betrachtungen ergiebt sich zur Genüge die Thatsache, daß man jetzt noch nicht in der Lage ist, Genaueres über die Entstehung der Ostsee anzugeben, wenn auch in allgemeiner Beziehung schon ziemlich sichere Daten vorliegen. Erst wenn völlige Klarheit hinsichtlich der Frage, ob Gletscher- oder Drifttheorie, herrscht und in Folge davon alle diluvialen Erscheinungen völlig befriedigend erklärt werden können, und wenn außerdem noch weit eingehendere geologische Durchforschungen der Ostseeländer stattgefunden haben, lassen sich engere Grenzen ziehen, innerhalb deren der Umfang der Ostsee während der einzelnen Diluvial-Epochen zu suchen ist, während derselbe zur Zeit nur in allgemeinen Umrissen anzugeben ist."

Im dritten Abschnitte behandelt der Verf. die Strömungsverhältnisse der Ostsee und ihre Wirkungen. Es giebt einen auslaufenden oder Ostseestrom und einen einfließenden oder Nordseestrom. Letzterer kann im Sunde nur bis Kopenhagen-Malmö nachgewiesen werden, der große Belt dagegen wird in seiner ganzen Länge unterhalb des auslaufenden Ostseestromes von dem Nordseestrom durchflossen. In Betreff der Mächtigkeit dieser beiden einander in ihrer Richtung entgegengesetzten Strömungen des Großen Beltes haben die am 17. Juni 1871 von der Pommerania-Expedition zwischen Korsör und der Insel Sprogö angestellten Strombeobachtungen ergeben, daß auf eine ca. 17 m mächtige Zone ausfließenden Ostseewassers eine ca. 3 m tiefe indifferente Zone folgte, in welcher die Strommeßapparate keinerlei Bewegung zeigten, während die unterhalb von 20 m Tiefe befindliche, noch ca. 27 m mächtige Wassermasse sich nach Süden fortbewegte. In dem Kleinen Belte ist gleich dem Sunde und dem Großen Belte wenigstens an seinem Eingange die einfließende Nordseeströmung unterhalb der ausfließenden Ostseeströmung nachgewiesen worden.

Wie bezüglich der Tiefenströmungen scheint die Ostsee auch in Betreff der Ebbe und Fluth von der Nordsee abhängig zu sein. „Freilich ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine selbständige Fluthwelle existire, denn in dem Michigan-See, welcher gleich der Ostsee eine meridional gerichtete Hauptachse hat, aber weit kleiner ist, als die Ostsee, indem seine größte Ausdehnung nur der Entfernung zwischen der Westküste Rügens und Memel gleichkommt, sind Tidenbewegungen des Wasserspiegels nachgewiesen worden. In der Ostsee werden jedoch solche etwaigen selbständigen Fluthwellen durch die aus der Nordsee kommenden so völlig verdeckt, daß sie bis jetzt noch nicht haben konstatirt werden können. Aber selbst die aus der Nordsee in das baltische Meer eindringenden Tiden sind so unbedeutend, daß man lange glaubte, die Ostsee entbehre der Ebbe und Fluth. Aufmerksam wurde man indeß durch den Umstand, daß bei ruhigem Wetter und selbst bei gleichbleibender Windrichtung die Gatts zwischen Haffen und Ostsee, ja selbst größere Ströme

Digitized by Google

und schmale Meeresstraßen zwischen manchen der dänischen Inseln (z. B. der Guldborgsund zwischen Laaland und Falster und der Svenborgsund, zwischen Fünen und Taasinge) sowie der Kleine Belt bei Fredericia ohne erkennbaren Grund in regelmäßigen Pausen einen Wechsel in der Stromrichtung zeigten, eine Thatsache, die nur durch die Annahme von Ebbe und Fluth erklärt werden kann. Sehr genaue Messungen ergaben denn auch die Richtigkeit dieser Annahme und nachdem zunächst für die Mündung des Kleinen Belts regelmäßig innerhalb des Zeitraums von 1837 bis 1839 bei Fredericia vorgenommene Untersuchungen der Tiden nachgewiesen hatten, wurde für die eigentliche Ostsee deren Existenz zuerst auf Grund der im Wismarschen Hafen vom 1. Juli 1848 bis 31. Decbr. 1855 täglich gemachten Wasserstandsbeobachtungen dargethan. Für die preußischen Küsten und Travemünde folgten bald die Arbeiten Hagens, der die innerhalb der elf Jahre 1846 bis 1856 angestellten Beobachtungen auf die Frage nach Ebbe und Fluth geprüft hatte. Schließlich haben in Karlscrona, Stockholm und Helsingfors im März und April 1860 Beobachtungen in Rücksicht auf die Existenz der Tiden stattgefunden. Zu gleicher Zeit haben alle diese Beobachtungen nachgewiesen, daß auch dann, wenn besondere Umstände den Wechsel in der Stromrichtung einmal verhindern, der Wasserspiegel trotzdem zur Fluthzeit steigt und zur Ebbezeit sinkt. So vermag z. B. im Kleinen Belte die Fluth, welche stets von Norden her kommt, zu Zeiten, wo der von Süden her kommende Ostseestrom besonders starke Intensität zeigt, denselben freilich nicht in einen nordsüdlich gerichteten umzuwandeln, wohl aber eine Steigung des Wasserspiegels zu bewirken."

Dr. Ackermann verbreitet sich eingehend über den Salzgehalt der Ostsee, über die Wirkung der einmündenden Flüsse auf die chemische Zusammensetzung des Salzgehaltes, über die im Ostseewasser enthaltenen Gase ꝛc., und geht dann über zu den Windverhältnissen. In Bezug auf die Stärke der herrschenden Winde ist zu bemerken, daß wenigstens im Gebiete der südlichen Ostsee, innerhalb des Jahres eine Periode mit stürmischem Charakter von einer anderen mit weit ruhigerem Verhalten deutlich unterschieden werden kann. So vertheilen sich die während eines Zeitraums von 15 Jahren in Rügenwaldermünde beobachteten Stürme in folgenden Procentsätzen der Gesammtzahl auf die einzelnen Monate:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10	9	9	7	6	5

Juli	August	September	Oktober	November	December
8	8	8	9	10	11

Für die deutschen Küsten der westlichen Ostsee scheint ein ähnliches Verhältnis stattzufinden, da die Beobachtungen in Hamburg wohl für die westliche Ostsee maßgebend sein werden. Hier wurden nämlich innerhalb 30 Jahre 261 Stürme beobachtet und kamen auf die einzelnen Monate folgende Procentsätze der Gesammtzahl:

Digitized by Google

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
15	10	10	11	6	2

Juli	August	September	Oktober	November	December
3	3	7	9	12	12

An den beiden genannten Stationen kann man also eine stürmische Periode von Oktober bis März, resp. April mit dem Maximum der Häufigkeit der Stürme im December, resp. Januar, von einer ruhigeren Periode vom April, resp. Mai bis Oktober mit dem Minimum der Häufigkeit im Juni deutlich unterscheiden. Wie sich in den nördlichen Breiten der Ostsee die Stürme auf die einzelnen Monate vertheilen, ist anscheinend noch nicht festgestellt worden.

Der Einfluß des Windes auf die Strömungsverhältnisse gestaltet sich im Allgemeinen so, daß die in der Stromrichtung wehenden Winde die Strömung verstärken, die derselben entgegengesetzten aber bei nur einigermaßen bedeutender Stärke sie hemmen, bei größerer Mächtigkeit ganz aufheben müssen. „Bei plötzlichem Aufhören der konträren Windrichtung oder vielmehr schon beim Abflauen derselben macht sich die gehemmte normale Strömung aufs Neue geltend und zwar in Folge des Rückschwalls der gehemmten Wassermasse zunächst in weit größerer Stärke als vorher. Man kann demnach von einer Verstärkung des Stromes auf indirektem Wege sprechen. Hand in Hand mit der vergrößerten Stromgeschwindigkeit geht eine Vertiefung der Oberflächenströmung und meistens auch eine Verbreiterung derselben. Wie weit unter günstigen Umständen die Winde ihre Wirkung in die Tiefe auszudehnen vermögen, ersieht man aus folgenden von der Pommerania-Expedition östlich von der Insel Gotland auf der Höhe von Ronehamn beobachteten Falle. Es zeigte sich hier am 24. Juli 1871, als ein heftiger SW-Wind plötzlich nachgelassen hatte und nur noch ein sehr schwacher Wind aus dieser Richtung wehte, eine derselben entgegengesetzte starke Strömung, welche sich, wenngleich an Intensität abnehmend, bis zu 120 m Tiefe verfolgen ließ. Da diese Strömung, wie gesagt, gegen den Wind lief und eine größere Mächtigkeit besaß, als die centrale Oberflächenströmung der inneren Ostsee in ihrem normalen Zustande zeigt, so muß sie als eine indirekte Wirkung der Windrichtung aufgefaßt werden, wovon oben die Rede war."

Von größter Bedeutung ist der Einfluß der Winde auf die Wasserstandshöhen. Natürlich ist nicht jeder Ort gleich günstig gelegen, um die Wasserstandshöhe zu erkennen. „An den außerdeutschen Ostseeküsten sind in dieser Beziehung besonders Stockholm und St. Petersburg zu erwähnen, deren Lage hier sehr interessirt, weil sie sich in Bezug auf die Wirkungen des Windes gerade entgegengesetzt verhalten. Naturgemäß muß nämlich ein Westwind an ersterem Orte einen niedrigen, an letzterem dagegen einen hohen Wasserstand veranlassen, während ein Ostwind umgekehrt in St. Petersburg Ablandswasser, in Stockholm Hochwasser erzeugt. Begreiflich wird aber das Hochwasser in St. Petersburg bedeutender sein müssen, als in Stockholm,

Digitized by Google

da das von den Westwinden aus der Ostsee in den finnischen Busen getriebene Wasser nicht seitwärts abfließen kann, während das Wasser, welches durch die Ostwinde aus dem finnischen Busen in die innere Ostsee gelangt, hier zum großen Theile seitwärts zu entweichen vermag, bevor es Stockholm erreicht. Immerhin erlangt aber selbst hier das Wasser der Ostsee mitunter einen so hohen Stand, daß der im Mittel 5½ Fuß über dem Meere gelegene Mälar-See zeitweise zu einem Busen der Ostsee umgewandelt wird. Auch im dänischen Archipele finden sich manche Punkte, an welchen man eine besonders starke Einwirkung gewisser Windrichtungen auf die Wasserstandshöhe nachweisen kann. Dies ist besonders in dem engen, vielfach gekrümmten Svendborgsunde der Fall, einer Meeresstraße, die sich zwischen den Inseln Thorö und Taasinge, resp. Fünen und Taasinge hindurchzieht. Hier kann bei einem NW-Sturme der Wasserspiegel westlich von Svendborg 1 m niedriger liegen als in der Nähe des am östlichen Eingange des Sundes gelegenen Ortes Troense. Während eines Sturmes aus Osten befindet sich dagegen bei Svendborg der Wasserstand nicht selten um 1 m höher als bei Troense, obgleich die Entfernung zwischen beiden Orten nur 8 bis 9 km beträgt. An den deutschen Ostseeküsten sind bei Elbing und Stralsund die extremen Wasserstandshöhen am interessantesten. Der erstere Ort ist nahe der südwestlichen Ecke des von NO nach SW streichenden frischen Haffes, der zweite an einem schmalen, in der Richtung von NW—SO zwischen der Insel Rügen und dem Festlande sich hinziehenden Meeresarme, dem Strela-Sunde, gelegen. In Folge dieser Lage müssen bei beiden Städten die SW-Winde ungemein erniedrigend auf den Stand des Wasserspiegels einwirken. Bei Elbing wird von dieser Windrichtung das Wasser auf direktem Wege entführt, bei Stralsund auf indirektem, weil das Wasser, welches der Wind den an den Strelasund grenzenden Meerestheilen, also der Ostsee westlich von Hiddens-Ö und dem Greifswalder-Bodden, direkt entzieht, durch Wasser aus dem Strelasunde ergänzt wird. So sank z. B. am 26. Juli 1858 bei einem aus WSW bis SW wehenden Sturme der Wasserspiegel bei Stralsund um 0,52 m tiefer als bei dem nur ca. 15 km entfernten Barhöft. Zwischen den Wasserstandshöhen von Elbing und Pillau bestand an diesem Tage sogar eine Differenz von 1,15 m, denn das aus dem südwestlichen Theile des frischen Haffs nach dem Ausgange desselben bei Pillau gewehte Wasser hatte an letzterem Orte eine lokale Erhöhung des Wasserspiegels von +0,13 m hervorgerufen, während bei Elbing der Wasserspiegel auf —1,02 m fiel. Am 26. Novbr. 1861 stand während eines Sturmes aus S—SSW der Wasserspiegel bei Stralsund sogar um 0,76 m niedriger als bei Barhöft, so daß die Neigung des Wasserspiegels zwischen beiden Orten 1 : 20000 betrug. Die Nordostwinde müssen dagegen den Wasserspiegel bei Elbing um ein Beträchtlicheres erhöhen als an den übrigen Punkten der preußischen Ostseeküste. Bei dieser Windrichtung wird nämlich nicht nur Wasser von der Nordostecke des Haffes fort in dessen Südwestecke hineingetrieben, sondern in Folge der durch diesen Vorgang im Nordosten des Haffes entstandenen Senkung des Wasserspiegels strömt auch Wasser von der Ostsee ins Haff

Digitized by Google

hinein, welches hier gleichfalls vom Winde gefaßt und in die Südwestecke getrieben wird. So erklärt es sich leicht, wie ein Sturm aus NO—NNO am 15./16. März 1860 längs der offenen Küstenstrecke von Stralsund bis Brüster Ort den Wasserspiegel um 1 m erhöht, während die Anschwellung in Pillau nur 0,78 m betrug, in Elbing dagegen 1,82 m. Derartige hohe Anschwellungen des Wasserspiegels in Folge von Stürmen werden, zum Unterschiede von Springfluthen, Sturmfluthen genannt."

Von 1320 bis 1874 sind an den Südküsten der Ostsee etwa 48 Sturmfluthen eingetreten, deren größte Anzahl dem Nordostwinde zufiel. Die höchsten Anschwellungen des Wassers müssen natürlich in der westlichen Ostsee vorkommen. „In Lübeck erreichten seit dem Jahre 1625, in welchem das Wasser bis 2,8 m über Null stieg, nur sechs Sturmfluthen eine Höhe von mehr als + 2 m. Bei drei derselben schwoll der Wasserspiegel auf mehr denn 2,5 m, z. B. bei der Fluth vom 10./11. Janr. 1694, welche 2,82 m erreichte, aber nur eine stieg über 3 m, die große Sturmfluth vom 12./13. November 1872, bei der alle die Höhe des Ostseespiegels beeinflussenden Momente: Richtung, Stärke und Dauer des Windes in der furchtbarsten Weise zusammentrafen, um eine bis dahin ungekannte Höhe des Wasserstandes zu bewirken."

Nicht zu verwechseln mit den Überschwemmungen, welche durch Sturmfluthen veranlaßt werden, sind solche, die zuweilen, freilich selten genug, bei windstiller oder doch nur mäßig bewegter Luft plötzlich eintreten, meistens mit einem donnerartigen Geräusche verbunden sind und in kurzer Zeit wieder aufhören: die sogenannten Seebären. „Es soll dieser Ausdruck eine Korruption des früher in der Bedeutung ‚Woge' gebräuchlichen ‚See-Bahre' sein, wozu sich noch heute ein Analogon in dem französischen ‚la barre' findet und womit man die zur Zeit der Springfluth plötzlich herandringende erste und höchste, mauerartig emporragende Fluthwelle bezeichnet. In Bezug auf die Entstehungsursache der Seebären ist zu bemerken, daß man diese Erscheinung schon seit langer Zeit für eine seismische gehalten hat und daß diese Ansicht mehr und mehr Anhänger findet. Über ‚Seebären', welche an den Ostseeküsten beobachtet worden, liegen folgende Daten vor. An der hinterpommerschen Küstenstrecke wurden am 15. Juli 1756, am 23. April 1757, am 4. März 1779 und am 23. August 1853 Seebären wahrgenommen. Das letzterwähnte Phänomen wurde auch an der ostpreußischen Küste z. B. bei dem Badeorte Cranz bemerkt. Außerdem wird noch ein Seebär von der hinterpommerschen Küste gemeldet, jedoch ohne bestimmte Zeitangabe; nur soviel ist klar, daß er innerhalb der 30 Jahre erschien, welche dem Jahre 1821 vorhergingen. Die Beschreibung dieses Falles ist die ausführlichste von allen, und es ist in der That schwer, sich der Überzeugung zu verschließen, daß man es hier mit einem Erdbeben zu thun hatte. Von den nichtdeutschen Küstenstrecken der Ostsee liegt nur eine Mittheilung über das Eintreten des Seebären vor. Dieses Phänomen ward am 15. Januar 1858 auf der Insel Dagö bemerkt und weicht nur insofern von den bisher mitgetheilten Fällen ab, als Sturm herrschte. Am Nach-

Digitized by Google

mittage 2 Uhr 10 Min. begann die See zu steigen und in den Bach Kertel einzudringen, dessen Niveau dadurch um 2′ 11″ Pariser M. erhöht wurde; um 2 Uhr 20 Min. trat bereits das Fallen des Baches ein. Nach 6 Minuten kam eine noch stärkere Woge und veranlaßte ein Steigen des Wassers um 3′ 4″, aber schon nach einer Viertelstunde, also um 2 Uhr 41 Sek., fiel das Wasser auf seinen normalen Stand. Auch an anderen Orten auf Dagö war der Seebär beobachtet worden. Von großem Interesse ist, daß er an demselben Tage und nur 5½ Stunden früher stattfand, als ein Erdbeben in Oberschlesien und in Silein (Ungarn).

Selbstverständlich sind die Seebären keine Erscheinung, die ausschließlich der Ostsee eigen sind, sondern sie können überall dort eintreten, wo größere Wasserflächen vorhanden sind."

Sehr eingehend behandelt der Verfasser den Einfluß der Ostsee auf das Klima des umliegenden Festlandes. Die Linien gleicher mittlerer Wärme beschreiben bei ihrem Verlaufe innerhalb des Ostseegebiets nach Norden zu konvexe Bogen und zeigen hierdurch auf das Deutlichste den erwärmenden Einfluß der Ostsee auf die Lufttemperatur ihrer Küstenländer. „Bei manchen dieser Isothermen, und zwar bei den südlichen, findet nach geschehenem ersten Fallen noch einmal ein Steigen und Fallen statt, bevor das letzte durch den Golfstrom bewirkte Ansteigen nach Norden eintritt. Man hat hierin Einwirkungen der westlichen Ostsee, des Kattegat und des Skager-Rak zu erkennen, welche sich naturgemäß bei den nördlichen Isothermen nicht mehr äußern können."

Was die Eisverhältnisse der Ostsee anbelangt, so prägt sich der kontinentale Charakter des Ostseeklimas in dem wichtigen Umstande aus, daß im Winter die Temperatur des Oberflächenwassers sich auf großen Flächenräumen in dem Maße erniedrigt, daß Eisbildung eintritt. „Diese Erscheinung verdient um so mehr Beachtung, da sie im großen Ganzen den europäischen Meeren fremd ist. Selbst das nördliche Eismeer ist, im Widerspruche mit seinem Namen, an Europas Küste bis auf das während der Hälfte des Jahres mit Eis bedeckte weiße Meer und die übrigen Buchten stets eisfrei. Außerdem wird nur noch im Asowschen Meere eine Monate lang währende Eisdecke beobachtet. Die Anzahl der Eistage an einer Küstenstrecke muß naturgemäß in gewisser Beziehung zu der dortigen Zahl von Frosttagen stehen, jedoch sind gerade bei der Bildung einer festen Eisdecke viele Momente vorhanden, welche diesen Proceß beschleunigen. So tragen die tief landeinwärts sich erstreckenden Fjorde der schwedischen und finnischen Küsten unverhältnismäßig viel länger eine feste Eisbedeckung als das Meer vor der Mündung der Fjorde und zwar währt diese Eisbedeckung am längsten in dem landinnersten Ende. Dies bewirken nicht nur die geringere Wassertiefe und die geschützte Lage der Fjorde, so unverkennbaren Einfluß diese beiden Momente auch haben, sondern es ist auch der procentische Salzgehalt, welcher je mehr landeinwärts desto mehr abnimmt, in dieser Hinsicht von erheblicher Wichtigkeit, da sich salzreiches Wasser beim Gefrieren anders verhält, als salzarmes und süßes Wasser."

Digitized by Google

Der Verfasser giebt eine Menge specieller Angaben über die Dauer der Eisbedeckung für zahlreiche Punkte der Ostsee. Hier kann nur Einiges hervorgehoben werden. „Die Oberfläche der bottnischen Wiek gefriert fast in jedem Jahre völlig und auch von der bottnischen See werden weite Flächen mit Eis überzogen. Desgleichen gefrieren der Ålands-Archipel und das Ålands-Meer in jedem Winter, so daß ein Verkehr zwischen Schweden und Finnland während mehrerer Monate zu Eise stattfindet. Selbstverständlich werden die Buchten und die Gewässer zwischen den Skären zuerst von der Eisbildung ergriffen. Bereits hier, noch mehr aber, wenn die Eisbildung über den äußeren Skärenrand hinaus seewärts vorschreitet, findet bei heftigen Stürmen eine Zertrümmerung der Eisdecke und also eine Schollenbildung statt. Diese Eistrümmer sowie die in Schollenform von dem Meeresgrunde emporgestiegenen Grundeismassen werden theilweise in wirrem Durcheinander seewärts getrieben und wachsen hierbei in Folge der heftigen Wellenbewegung und der großen Kälte zu Eisbergen an. Die einzelnen Eisberge stoßen und scheuern sich gegenseitig bis sie durch den Frost verbunden werden. Aus diesem Grunde zeigt die Eisdecke des betreffenden Meerestheils sehr bedeutende Unebenheiten. Noch in dem ziemlich weit südlich gelegenen und klimatisch milderen Ålands-Archipel ragen Eisberge in der Höhe von ca. 5 m über die eigentliche Eisfläche empor. Wohl nur durch die schwimmenden Eisberge ist es zu erklären, daß die freien Flächen der oben genannten Meerestheile überhaupt eine Eisdecke erhalten, denn jener früher geschilderte Ausgleich der ungleich temperirten Wassermassen in vertikaler Richtung erreicht zwar in den küstennahen Partien des Meeres seine Vollendung, aber in Folge der zu bedeutenden Tiefe schwerlich auf der hohen See. Desgleichen gefrieren große Flächenräume des finnischen Busens, und fast in jedem Winter ereignet es sich, daß das 115 engl. Fuß über dem Wasserspiegel befindliche Feuer von Hangö-Udde an der Nordseite des Eingangs des finnischen Busens, welches 15 bis 16 engl. Meilen in die Runde, also über die halbe Breite des finnischen Busens scheint, ausgelöscht wird, weil vom Leuchtthurme aus an keiner Stelle offenes Wasser zu sehen ist."

„Auch der dritte große Busen der Ostsee, der Rigasche, gefriert regelmäßig auf große Flächen und sehr häufig bis zur Insel Runö. Selbst die nördlichen Strecken der inneren Ostsee werden mitunter von einer Eisdecke überzogen, indem die Eismassen der beiden nördlichen Busen sich allmählich in der Richtung nach Süden und Westen mehr und mehr vergrößern und so bis zur Linie Stockholm-Ösel vordringen. Südlich von der genannten Linie friert dagegen die freie Meeresfläche der inneren und der westlichen Ostsee, abgesehen von einigen ganz ungewöhnlichen Ereignissen, nie zu, sondern es findet hier nur eine Bildung von Küsteneis und in selteneren Fällen eine feste Eisbedeckung schmalerer Theile statt, wie des Kalmar-Sundes, des Sundes und der Belte. Unter ungünstigen Verhältnissen vermag aber auch hier noch das Küsteneis eine beträchtliche Ausdehnung zu gewinnen. So geschah es namentlich im Jahre 1709, wo man an der Küste der Provinz

Digitized by Google

Preußen selbst von den höchsten Thürmen aus die mit Eis bedeckte Fläche nicht zu übersehen vermochte.

Weit größere Flächen, als die feste Eisdecke in den südlichen Theilen der Ostsee jemals zu überziehen vermag, werden dagegen von losem Treibeise zeitweilig eingenommen. Es häufen sich z. B. in strengen Wintern die Treibeismassen in der doch ziemlich breiten Straße zwischen den Inseln Öland und Gotland dermaßen an, daß sie auf mehrere Monate die Schifffahrt unmöglich machen, und auch die drei dänischen Meeresstraßen (namentlich der Sund) welche, wie gesagt, nur selten eine feste Eisdecke tragen, werden ziemlich häufig durch Schollen unfahrbar gemacht. Das baltische Treibeis wird nämlich von der Ostsee aus in das Kattegat getrieben und hier bis nach Skagenshorn angetroffen. Gewöhnlich erscheint es in diesem Zwischenmeere nicht vor Neujahr und nur höchst selten vor Weihnachten. In der Regel verschwindet es im Februar wieder und eine große Seltenheit ist es, wenn es noch im März angetroffen wird. Wenn nun auch nach den angegebenen Thatsachen die Eisflächen in der Ostsee eine große Ausdehnung erreichen, so bleibt es doch höchst auffällig, wie häufig von Chronisten bis gegen Ende des 17. Jahrhunderts das Gefrieren der südlichen inneren sowie der westlichen Ostsee, ja selbst des Kattegat und des Skager-Rak gemeldet wird, während derartige große Eisbedeckungen im Laufe der beiden letzten Jahrhunderte trotz mancher sehr strengen Winter in den genannten Meeresabtheilungen nie wahrgenommen wurden. Ob eine Milderung des Klimas eingetreten ist oder ob in manchen Fällen Übertreibungen vorliegen, kann hier nicht näher untersucht werden, und mag daher die bloße Angabe des Folgenden genügen:

1269 war die See zwischen Norwegen und Jütland zugefroren.
1292 ward das Eis zwischen denselben Ländern von Reisenden passirt.
1323 fand während 6 Wochen eine Verbindung zu Fuße und zu Pferde über das Eis hinweg zwischen Dänemark nach Lübeck und Danzig statt und hatte man sogar an den betreffenden Handelsstraßen Buden aufgeschlagen.
1333 wiederholte sich dies auf kürzere Zeit.
1349 war die Ostsee zwischen Dänemark und Stralsund zu Eise passirbar.
1399, 1402 fand eine ähnlich umfängliche Eisbedeckung statt.
1408 war einer der kältesten Winter, die in Europa jemals beobachtet worden sind. Die Insel Gotland war von Schweden aus zu Eise zu erreichen und dieses Land sowie Norwegen waren durch eine Eisdecke mit Jütland und den dänischen Inseln verbunden, so daß Wölfe aus den skandinavischen Gebirgen über das Eis nach Jütland vordrangen.
1423 waren Nord- und Ostsee auf große Strecken hin vom Eise bedeckt, so daß wiederum eine Handelsstraße auf dem Eise zwischen Dänemark und Lübeck, Mecklenburg und Danzig entstand.
1545 war die Mecklenburger Bucht gefroren, so daß eine Verbindung zu Eise zwischen Rostock und Nykjöbing auf Falster stattfand.
1658 war ein sehr kalter Winter und in Folge dessen waren die Inseln des ganzen dänischen Archipels durch so festes Eis unter einander verbunden, daß der Schweden-

Digitized by Google

kön'g Karl X. Gustav mit einer Armee von 20,000 Mann von Jütland aus über die Inseln Fünen, Langeland, Laaland, Falster und die dazwischen liegenden Meeresstraßen nach Seeland marschiren konnte.

Schließlich ist noch der Winter von 1670 zu erwähnen, in welchem die Ostsee gleichfalls auf große Strecken hin zufror, so daß man von Rostock zu Eise nach Laaland gelangte."

Hiermit müssen wir unsere flüchtige Rundschau über die physikalischen Verhältnisse der Ostsee schließen. Der Verf. behandelt in seinem Werke auch die biologische Seite in sehr eingehender Weise, worauf jedoch hier nicht eingegangen werden kann. Zum Schlusse muß jedoch nochmals hervorgehoben werden, daß Dr. Ackermann sich durch sein Werk in hohem Grade um die geographische Wissenschaft verdient gemacht hat und wenn wir einen Wunsch aussprechen dürften, so wäre es der, daß Verf. in gleicher, gründlicher Weise auch die Nordsee zum Gegenstande seiner Studien machen möge.

Über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität.

Von Karl Fr. Jordan.

(Fortsetzung.)

Es geht nun dieser Hypothese ähnlich wie der vorigen; die Annahme, daß durch Wärme allgemein ruhende Elektricität erzeugt werde, wird durch sonstige Erfahrungen nicht bestätigt. Die Thermoelektricität ist strömende Elektricität, sie kann wohl kaum zu einem Vergleich mit den Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität herangezogen werden; Mühry thut dies auch nicht. Dagegen sucht er einen solchen Vergleich in der Pyroelektricität; da diese aber nur bei ganz bestimmten Krystallen auftritt, so hat derselbe wohl keine Berechtigung. Jene Annahme ist also zur Erklärung der Luftelektricität — einer vereinzelten elektrischen Erscheinung — aufgestellt. Dies ist ein Angriffspunkt; ein zweiter besteht darin, daß die Hypothese sich zum Theil auf unsichere Angaben stützt und sodann nicht alle Phänomene der atmosphärischen Elektricität erklärt, z. B. nicht die Wintergewitter; zu einer elektrischen Entladung in der Form eines Gewitters gehört immer eine beträchtliche Spannung der Elektricität, die aber nach Mühry's Hypothese in dem kalten Winter wenig erklärlich ist.

Der Mühry'schen Hypothese läßt sich die Wahrnehmung von Claudio Giordano [1]) anreihen, daß an einem Elektrometer durch Erwärmung und Abkühlung direkt Elektricität hervorgerufen werden soll. In dem Bericht, in welchem ich dies angegeben fand, war indessen von einer erfolgreichen Anwendung dieser Wahrnehmung auf die mannigfaltigen Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität nicht die Rede.

[1]) Cl. Giordano, Sulla origine della elettricità dell' atmosfera. Rendic. Lomb. (2), V, (14), p. 759. Fortschr. d. Phys., 1873, S. 991.

Digitized by Google

Den bisher erwähnten Hypothesen können wir als einer ersten Gruppe zwei andere als zweite Gruppe gegenüber stellen, welche — die eine überhaupt nicht von einer fortwährend vor sich gehenden Entstehung der atmosphärischen Elektricität, die andere wenigstens nicht von einer Entstehung derselben auf der Erde handeln. Diese Hypothesen sind die Peltier-Lamont'sche und die Becquerel'sche.

Becquerel [1]) behauptet einen solaren Ursprung der atmosphärischen Elektricität. Auf der Sonne entstehe durch chemische Zersetzung von wasserstoffhaltigen Verbindungen Elektricität; der frei werdende Wasserstoff nehme + E an, während die Sonnenmasse — elektrisch werde. Der + elektrische Wasserstoff bricht in Form der Protuberanzen aus Kratern auf der Sonne hervor; er theile nun seine + E an im planetarischen Raume enthaltene Körperchen (corpuscules) mit, welche sie bis zur Erde führten. Daß solche Körperchen vorhanden sind, lehrt das Vorkommen der Sternschnuppen sowie fester Körper in den atmosphärischen Niederschlägen. Die Atmosphäre der Erde, fährt Becquerel fort, nehme in ihren obersten Schichten die von dem Wasserstoff der Sonne herrührende + E an; nach unten zu werde dieselbe immer schwächer. — Dies letztere ist ein wesentlicher Punkt der Hypothese, der aber durch Palmieri als widerlegt zu betrachten ist.[2])

Faye [3]) läßt in dieser Hypothese dadurch eine Modifikation eintreten, daß er behauptet, der Transport der + E werde von dem Wasserstoff, der sich — in sehr verdünntem Zustande — bis zur Erde fortbewege, selbst direkt besorgt.

Diese Hypothese schließt sich dadurch an die Mühry'sche an, daß sie beide — zwar auf verschiedene Weise — die Sonne als den — mehr oder minder — direkten Urheber der atmosphärischen Elektricität betrachten.

Die andere Hypothese, mit der wir zugleich auf den oben aufgeführten Unterschied zweier entgegengesetzter Auffassungen des Sitzes der Luftelektricität zurückkommen, ist zuerst von Peltier fils in einem Briefe an Quetelet ausgesprochen und später von ihm [4]) und Lamont [5]) weiter entwickelt worden. Sie lehnt sich an die schon früher erwähnte Auffassung an, indem sie — wie schon gesagt — überhaupt keine fortwährend neu vor sich gehende Erzeugung von Elektricität annimmt, sondern der Erde

---

[1]) Mémoire sur l'origine céleste de l'électr. atm. in: Mém. de l'Acad. de Paris, XXXVIII. Fortschr. d. Phys. 1871. Mémoire sur l'origine solaire probable de l'électr. atm. in: Compt. rend. LXXV, p. 1045, 1146. Fortschr. d. Phys., XXVIII, 1872, S. 843.

[2]) Vgl. oben Angabe 4.

[3]) Lettre de M. Faye à M. Becquerel: Sur l'origine solaire de l'électr. atm. Comptes rendus, LXXV, p. 1155. Fortschr. der Phys. 1872, S. 845.

[4]) Peltier, Recherches sur les causes de l'électricité des nuages in: Comptes rendus des séances de l'Ac. des Sciences, XII, 1841, p. 307.

[5]) Lamont, Beschreibung der an der Münchener Sternwarte zu den Beobachtungen verwendeten neuen Instrumente und Apparate. München 1851. Anmerk. auf S. 60 bis 63. Lamont, Beob. der Luftelektr. an der Münch. Sternwarte vom 1. Mai 1850 bis Ende Oktober 1851. Pogg. Ann. 85, 1852, S. 494.

Digitized by Google

eine gewisse Summe permanenter und zwar negativer Elektricität zuschreibt; die Menge derselben bleibe sich gleich, ihre Vertheilung könne aber verschieden sein. Ungleichheiten in der Vertheilung über die Erdoberfläche werden durch Berge (Erhöhungen auf der Erdoberfläche) und atmosphärische Dünste herbeigeführt.

Die Wolken erhalten ihre Elektricität von den Gewässern; indem diese verdunsten, steigen die Theilchen des Wasserdampfes, mit Elektricität beladen, in die Höhe, wo sie dann durch Verdichtung die Wolken bilden.

Diese Hypothese steht im Einklang mit dem Wechsel der Dunstmengen in der Atmosphäre, wie es Lamont[1]) selbst so ausdrückt: „Der bisher entwickelten Ansicht zufolge hängen die Variationen der elektrischen Spannung an der Erdoberfläche ausschließlich von den vorhandenen Dunstmassen ab." Doch können wir im Übrigen nur auf das in ähnlicher Beziehung bereits früher Gesagte verweisen. Einen direkten Angriff auf die Peltier-Lamont'sche Hypothese hat F. Dellmann[2]) gemacht. „Thatsache ist", führt er aus, „daß, wenn von meiner Sammelkugel (Apparat der zweiten Art ein Draht isolirt zum Elektrometer geführt wird, dieses stets die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen zeigt, welche die Kugel bei gewöhnlicher Ladung hervorbringt. Daraus folgt, daß die Kugel wirklich, wie Peltier père immer behauptet hat, durch Vertheilung und nicht durch Mittheilung geladen wird, daß also die Luft elektrisch ist." Fernere Einwände sind: „Wie wäre die Zunahme der Luftelektricität mit der Höhe" (die doch in vielen Fällen, wenn auch nicht unbedingt vorhanden ist) „zu erklären, wenn diese Elektricität eine von der Erde inducirte wäre? Sie müßte dann mit der Höhe abnehmen. — Nebel vermehrt die Luftelektricität und kommt doch von unten, er müßte also die Erdelektricität mitnehmen und die Luftelektricität schwächen." — Noch ein anderer Physiker, Volpicelli[3]), wendet sich gegen Peltier, indem er den Grund verwirft, den letzterer dafür anführte, daß die an den Apparaten der ersten Art[4]) auftretende Elektricität inducirte wäre, der darin bestand, daß die Elektricität, die der Apparat zeigte, beim Emporheben und Herablassen desselben in ihrer Art wechselte.

Indem wir nun die angeführten Hypothesen verlassen und wieder an das früher Gesagte anknüpfen, werden wir darauf hingewiesen, den Entstehungsgrund der atmosphärischen Elektricität in mechanischen Vorgängen, speciell in Reibungsprocessen auf der Erdoberfläche zu suchen; und wir werden — statt nach neuen eigenartigen Processen der Elektricitätserzeugung in der Natur zu fahnden — um so mehr jenen Weg einschlagen, je mehr die die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre begleitenden Umstände uns Reibungsprocesse darbieten. Ob und in wie weit dies der Fall ist, wollen

[1]) Pogg. Ann. 85, 1852, S. 494.
[2]) F. Dellmann, Über Luftelektricität in: Pogg. Ann. Bd. 89, 1853, S. 258.
[3]) Sur l'électr. atm. L'Institut. 1872, p. 396. Fortschr. d. Phys. 1872, S. 847.
[4]) Nur besitzt das Elektroskop statt der Spitzen eine Metallkugel.

Digitized by Google

wir zunächst untersuchen. Zu diesem Zwecke wollen wir aus den vorangestellten Thatsachen das Gemeinsame, also — wie wir folgern dürfen — für die atmosphärische Elektricität Charakteristische und Wesentliche herausheben.

Wenn wir uns zunächst nach der Stärke der Elektricität umsehen, so ist erst die Angabe 5 von Bedeutung. Angabe 3 sagt nichts über die wahre, reine Stärke des elektrischen Zustandes der Atmosphäre aus. Denn die dort angeführten Thatsachen erklären sich derart, daß hohe (und besonders spitze) Gegenstände die Elektricität — statt sie in die Beobachtungsinstrumente übergehen zu lassen — selbst energisch aufsaugen. Weiter leiten in einem Zimmer oder einem Walde die Decke und die Wände des Zimmers oder die Bäume des Waldes die Elektricität ab, so daß die von ihnen eingeschlossenen Apparate keine Elektricität zugeführt erhalten. Daß, wie Angabe 4 bemerkt, die Luftelektricität in der Höhe im Allgemeinen stärker ist, erklärt sich zum Theil auf die Weise, daß die in den unteren Luftschichten erzeugte Elektricität von der leitenden Erde fortgeführt wird; zum Theil aber zeigt die Angabe auch einen Zusammenhang der Elektricitätsmenge mit der Feuchtigkeit.

Diesen Zusammenhang finden wir nun in Angabe 5 sogleich aufs Schönste wieder, und er wird von Angabe 6 bestätigt. Wir können ihn so ausdrücken: Die Stärke der Elektricität nimmt mit der Menge des atmosphärischen Wassers und mit seinem Kondensationsgrade zu. Derselbe Satz geht aus Angabe 7 und 8 hervor; nach denselben steht die tägliche Periode der +E dem absoluten Wasserdampfgehalt der Atmosphäre nahe, weicht aber etwas ab (ihre Maxima fallen früher) und nähert sich der relativen Feuchtigkeit und somit der vorhandenen Wassermenge im kondensirten Zustand. Ähnliches können wir von Angabe 9 aussagen, sofern wir zunächst die +E im Auge haben.

Auch die Angabe 11, wonach die Elektricität der Wolken und Niederschläge im Sommer am stärksten ist, die also in einem (scheinbaren) Gegensatz zur Angabe 9 steht, läßt sich doch ihrem Wesen nach jenem Satze unterordnen; denn wieder ist der Sommer die Zeit der größeren Wolkenansammlungen und der reichlicheren Niederschläge. Was Angabe 12 über die Stärke der Elektricität des Centrums der Wolken aussagt, stimmt ebenfalls hiermit überein. Ebenso Angabe 15, ganz besonders 16 und 17b. Aus ihnen geht hervor, daß die gewaltigen Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität an die absolute Menge sowohl des Wasserdampfes wie der Wolken und Niederschläge in geradem Verhältnis geknüpft sind. Die Thatsache (16), daß in Gebirgsgegenden die Gewitter häufiger als im Flachlande sind, befindet sich ebenfalls in Übereinstimmung mit unserem Satze, in so fern nämlich Gebirge die Erwärmung der ihnen anlagernden Luft beschleunigen und erhöhen, so daß aufsteigende Strömungen von Luft und Wasserdampf und damit Wolken- und Niederschlagsbildungen begünstigt werden. Die tägliche Periode der Gewitter (17a) ist eine andere als die der Luftelektricität; ihr Maximum fällt mit dem größten (absoluten) Wassergehalt der

Digitized by Google

höheren Luftschichten zusammen; dies entspricht wieder unserem obigen Satze. Angabe 18 bestätigt ihn ebenfalls, denn einmal daß Gewitter durch aufsteigende Luftströme entstehen, kommt daher, daß letztere Wasserdampf mit in die Höhe führen und Anlaß zur Wolkenbildung geben; sodann ist ausgesagt, daß Wirbelstürme um so eher von Gewittern begleitet werden, je wasserdampfreicher die Luft ist. Die Angabe 23 stimmt gleichfalls zu unserem Satze, da bei einer vulkanischen Eruption ungeheure Dampfmassen hervorbrechen und sich mächtige Wolken bilden.

Nach all' dem können wir wiederholen, daß die atmosphärische Elektricität im Allgemeinen (überwiegend) mit dem Wasser und den Wasserdämpfen des Luftraums in enger Verbindung steht, sodaß wir für die meisten Fälle diese und wiederum hauptsächlich das Wasser (in kondensirtem Zustande) als Träger der atmosphärischen Elektricität bezeichnen können. Mit Bezug auf diese wesentliche Rolle nun, welche das Wasser für die Elektricität der Atmosphäre besitzt, sind überhaupt zwei Arten von Erklärungen möglich:

1) Man betrachtet das atmosphärische Wasser als nichts weiter denn den Träger der Elektricität.

2) Man thut erstens dies; nimmt aber zweitens zugleich an, daß das Wasser (im flüssigen oder dampfförmigen Zustande oder auch in beiden) in kausalem Zusammenhang mit der Erzeugung der atmosphärischen Elektricität steht.

Ersterer Erklärungsweise neigen sich die sämmtlichen besprochenen Hypothesen zu, ausgenommen die Pouillet'sche und die Wettstein'sche; die Mühry'sche kann als auf der Grenze stehend bezeichnet werden, da sie das atmosphärische Wasser und die atmosphärische Elektricität beide — gleichwerthig — auf dieselbe Entstehungsursache: die Sonnenwärme zurückführt.

Nach dem bisher Erörterten können wir uns weder für die eine noch für die andere Auffassung entscheiden. Wir müssen daher weiter an die Betrachtung derjenigen elektrischen Erscheinungen gehen, bei denen die atmosphärische Wassermenge zurücktritt, während sich zugleich ein anderes Moment bemerkbar macht.

Unter diesen fällt uns vor Allem der Umstand in die Augen, daß im Gegensatz zur heißen Zone in unseren gemäßigten Gegenden die meisten Gewitter nicht Wärme-, sondern Wirbelgewitter sind (18). Mit einer Abnahme der Wärme und in Folge dessen der absoluten atmosphärischen Wassermenge sind demnach die Gewitter weniger Wärmegewitter, sondern mehr und mehr Wirbelgewitter. Zugleich haben wir gesehen, daß Wirbelstürme stets Gewitter im Gefolge haben. Wir stellen hierzu die Angabe (13), daß die St. Elmsfeuer meist bei Schneegestöber (Schneestürmen) auftreten; ferner diejenigen (23 und 24), wonach die aus den Vulkanen geschleuderte Asche und hoch aufgewirbelter Wüstenstaub starke Elektricität besitzen. Sollte man Angesichts dieser Thatsachen nicht den Schluß ziehen dürfen, daß, wo bei den elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre Wärme und Wassermenge zurücktreten oder fehlen, gleichsam als Ersatz starke Bewegungen erscheinen?

Digitized by Google

Darf man dies in der That, so ist eine weitere Frage: in welchem gemeinsamen Zusammenhange stehen atmosphärische Wassermenge und atmosphärische Bewegung? Wir sehen bereits, ehe wir auf die Frage antworten, daß uns die Erkenntnis dieses Zusammenhanges direkt zu dem Ursprung der atmosphärischen Elektricität leiten muß, da von der Bewegung als einem Träger von Elektricität nicht die Rede sein kann. Der fragliche Zusammenhang muß in der That in einem Vorgange gesucht werden, da die atmosphärische Bewegung ein Vorgang ist; dieser Vorgang wird die Quelle der Elektricität sein müssen oder eine enge kausale Verbindung mit ihr besitzen. Fragen wir uns, mit welchen Vorgängen die atmosphärische Wassermenge verknüpft ist und verfolgen wir zu diesem Ende ihren Ursprung! — Sie stammt aus den irdischen Gewässern. Das Wasser verdunstet in Folge der Wärme; die Wasserdampftheilchen steigen in die Höhe, bewegen sich dabei durch die Luft, nicht nur in vertikaler, sondern späterhin auch in horizontaler und überhaupt äußerst mannichfaltiger Richtung. Kommen sie in die gehörigen Umstände, so verdichten sie sich zu Wassertröpfchen, die nun selbst wiederum bei ihren Wanderungen in der Atmosphäre die mannichfaltigsten Schicksale erfahren, sich zu Wolken vereinigen, sich wieder auflösen ꝛc.

Wir erkennen hieraus, daß die Vorgänge, mit denen das atmosphärische Wasser verknüpft ist, größtentheils in räumlicher Bewegung bestehen. Diese ist also das Gemeinsame, welches zwischen jenem und der atmosphärischen Bewegung existirt. Und in dieser räumlich-mechanischen Bewegung haben wir demnach auch die Ursache der Elektricität des Luftraums zu suchen. Da nun mechanische Bewegung Reibungsprocesse bedingt, so werden wir — auf das früher Gesagte zurückgreifend — nicht anstehen, diese als die Quelle der atmosphärischen Elektricität zu bezeichnen. Schon Mohr[1]) hat 1862 diese Ansicht — allerdings nur für die Gewitter ausgesprochen, deren Elektricität er als eine Folge der Reibung der Wolken gegen die hineinstürzende Luft bezeichnet. Auch Palmieri[2]) hat auf Grund seiner Vesuvbeobachtungen die Entstehung der Elektricität zu einem Theile dem Fallen der Asche durch die Luft, zum anderen aber der Verdichtung der Wasserdämpfe zugeschrieben. Doch hat er damit das Princip der Reibung nur mehr angedeutet als allseitig durchgeführt. Arthur Stentzel[3]) betrachtet die bei den St. Elmsfeuern ausströmende Elektricität als Reibungselektricität, erzeugt durch die heftige Bewegung der nebligen und feuchten Atmosphäre über die Erdoberfläche hin. Nahrwold sagt, daß aufgewirbelter Staub die Luft durch Reibung elektrisch mache.[4]) Vergleiche ferner Mühry's eingeklammerte Bemerkung und Siemens' Erklärung der elektrischen Erscheinungen auf der Cheopspyramide (a. a. O.). Ich selbst habe meine Ansicht zuerst 1880 ausgesprochen.[5])

---

[1]) Über die Entstehung des Hagels. Pogg. Ann. CXVII, 1862. Fortschr. d. Phys. 1873, S. 850.
[2]) Der Ausbruch des Vesuvs am 26. April 1872.
[3]) Gaea, XIX. Jahrgang, 1883, Heft 4, S. 216.
[4]) Jelinek, XIV, 1879, S. 71.
[5]) Natur, 1880, Nr. 46 und 49, S. 575 und 618.

Digitized by Google

Führen wir nun unsere Ansicht im Einzelnen und Besonderen weiter aus! Der Reibungsprocesse giebt es mannichfaltige in der Natur. Sie finden statt zwischen den Wogen und Wellen des Meeres und der Landgewässer einerseits und den Ufern des Landes andererseits; zwischen der trockenen oder feuchten, sowie der staub- und raucherfüllten Luft und der Erdoberfläche; zwischen dem atmosphärischen Wasser und trockenen Lufttheilen (Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff); diese Reibung erfolgt in starkem Maße auch, wenn bei der Kondensation der Wasserdämpfe die Dampfpartikeln sowie die zuerst gebildeten kleineren Wassertröpfchen zu dichteren und größeren Massen durch die Luft zusammenfallen; meiner Ansicht nach bewirkt aber nicht die Kondensation an sich (als solche) Elektricität; — zwischen den Staub- und Rauchpartikeln und der reinen Luft ꝛc. Diese — zwischen verschiedenen Körpern stattfindenden — Reibungsprocesse erzeugen, wie wir wohl behaupten dürfen, sämmtlich in höherem oder geringerem Maße Elektricität. Von der in der Erdoberfläche hervorgerufenen Elektricität dürfen wir wohl annehmen, daß sie im Allgemeinen gegen die Elektricität der Atmosphäre verschwindet; sie wird sogleich von dem leitenden Erdkörper weithin verbreitet, also zerstreut und in ihrer Intensität geschwächt.

Die wichtigsten Reibungsvorgänge haben wir in der Atmosphäre selbst zu suchen. Die durch sie erzeugte Elektricität ist ferner gegen Zerstreuung erheblich gesichert; denn, von den Wassertheilchen getragen, wird sie, da diese in die Höhe steigen und sich dort überwiegend ansammeln, durch die zwischen ihnen und der Erdoberfläche befindlichen trockeneren Luftschichten isolirt. Gegen den Weltraum hin ist sie durch den Mangel der Körpermaterie gesichert. Die Moleküle des Wasserdampfes und die Nebeltröpfchen sind, wie auch Dellmann[1]) hervorhebt, die Hauptträger der von uns wahrgenommenen atmosphärischen Elektricität. Sauerstoff, Stickstoff und der leere Raum sind Isolatoren.

Wenn wir uns, ehe wir weiter gehen, an dieser Stelle die Frage vorlegen, welches die Ursachen der Reibungsvorgänge seien, so ist darauf mit Dellmann[2]) zu antworten, daß der Ursprung derselben da zu suchen ist, wo alle meteorologischen Erscheinungen entstehen, nämlich in der Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonne. Doch braucht darum die letztere durchaus nicht die direkte Quelle der atmosphärischen Elektricität zu sein.

Unter den Reibungsvorgängen in der Atmosphäre ist nun besonders einer von hervorragender Bedeutung und zwar besonders durch seine allgemeine Verbreitung: die Reibung der Theilchen des atmosphärischen Wassers gegen die Luft. Ich nehme an (was weiterhin zu begründen ist), daß bei derselben die Wasserpartikel + E, die Lufttheile — E annehmen. Die erzeugte Elektricität hängt ihrer Stärke nach von zwei Umständen ab: Erstens von der Menge des in der Atmosphäre vorhandenen Wassers, d. h. also von der Größe der Verdunstung der irdischen Gewässer. Hierdurch stimmen wir

[1]) Über atm. Elektr. Zelinek IV.
[2]) Zeitschr. für Math. und Phys. 1861, S. 249.

Digitized by Google

der Behauptung Lufftröms[1]) bei: der Ursprung der atmosphärischen Elektricität sei — direkt oder indirekt — in der Verdunstung an der Erdoberfläche zu suchen. Zu diesem einen kommt aber noch ein zweiter Umstand: die Intensität (Dauer und Stärke) der Bewegungen der Wassertheilchen in der Luft. Beide Umstände kann man in Denza's[2]) Satz angedeutet erblicken: Die Entwicklung der atmosphärischen Elektricität hängt von der vereinten Wirkung des Wasserdampfes und der Sonnenwärme ab.

Wie wird nun die Elektricität den Beobachtungsinstrumenten mitgetheilt? — Fassen wir zunächst die + E des atmosphärischen Wassers ins Auge! — Da Wasserdampf und Wasser Elektricitätsleiter sind, so werden die Theilchen beider ihre eigene Elektricität direkt an die leitenden Theile der Apparate abgeben und die Elektricität ferner befindlicher Theilchen ihnen zuleiten. Dabei leiten die bereits zu Dunsttröpfchen kondensirten Wassertheilchen besser als die noch im dampfförmigen Zustand weilenden Partikel. Daher wird die angezeigte Elektricität um so bedeutender sein, je reicher — gleichbleibende elektrische Spannung jedes Wassertheilchens vorausgesetzt — die Atmosphäre mit (kondensirtem) Wasserdunst erfüllt ist.

(Schluß folgt.)

Ein Beitrag zum Thema „Sonnenflecken und Regenmengen".

Von v. d. Groeben, Ingenieur-Oberstlieutenant z. D. in Berlin.[3])

Die von Meldrum zunächst aus Beobachtungen zu Port Louis auf Mauritius, Adelaide und Brisbane abgeleitete und später für zahlreiche andere Stationen bestätigt gefundene Erfahrung, „daß zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima größere, zur Zeit der Minima geringere Regenmengen fallen", würde, sofern sich ihre Giltigkeit als allgemeines Gesetz nachweisen ließe, dafür sprechen, daß die Intensität der Wärmestrahlung der Sonne während der Fleckenmaxima eine gesteigerte, während der Fleckenminima eine verringerte sei. Denn, da an der Erdoberfläche die Ausdehnung der Meere die des Festlandes weitaus überwiegt, so muß die Gesammtwirkung vermehrter Sonnenstrahlung in einer ausgiebigeren Wasserdampfentwickelung, und daher mittelbar auch in einer Vergrößerung der Niederschlagsmengen bestehen. Mit Bezug auf diese Schlußfolge scheint bei den Anhängern des obigen Meldrum'schen Gesetzes eine Meinungsverschiedenheit kaum zu bestehen. Freilich ist

[1]) Lufström, Mémoire sur la théorie de l'aurore boréale. Arch. de Génève. sept. et oct. 1875. Fortschr. d. Phys. XXXI, 1875, S. 910.

[2]) Jelinek, XIV, 1879, S. 484.

[3]) Aus Zeitschrift der österr. Ges. für Met. 1884, S. 1 u. ff.

Digitized by Google

damit nicht sowohl das Räthsel gelöst, als vielmehr an die Stelle des nächstliegenden Problems nur ein anderes gesetzt. Immerhin aber würde mit dem aus den Niederschlagsbeobachtungen sich ergebenden Nachweis einer mit der Fleckenthätigkeit parallelen Periode der Wärmestrahlung der Sonne — Angesichts der seitherigen Resultatlosigkeit der Versuche, im Wege direkter Wärmestrahlungsmessungen Aufschluß hierüber zu erlangen — ein nicht unwesentlicher Fortschritt der Erkenntnis auf diesem Gebiete zu verzeichnen sein. Der mögliche Gewinn erscheint um so bedeutungsvoller, als sich zugleich die Perspektive eröffnet, daß es auf diesem Wege vielleicht gelingen könne, mit definitiver Ergründung des Wesens der Sonnenfleckenperiode zugleich auch die Lösung des gerade in neuester Zeit im Vordergrunde des Interesses stehenden Problems der Erhaltung der Energie der Sonne zu finden.

Unter solchen Umständen ist der Wunsch berechtigt, vor allen Dingen über das Fundament aller dieser Schlüsse Klarheit zu erhalten, sei es durch den Nachweis, oder durch die Widerlegung der Allgemeingiltigkeit des Meldrum'schen Gesetzes, dessen Realität durch die eigenen Arbeiten Meldrum's, sowie durch die preisgekrönte, im Jahre 1878 erschienene und das bis dahin vorhandene Beobachtungsmaterial zusammenfassende Schrift von Prof. Fritz in Zürich „Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde", zwar in hohem Grade wahrscheinlich gemacht worden ist, keineswegs aber bereits als erwiesen gelten kann; denn seit jenen Arbeiten bis auf den heutigen Tag fehlt es, neben Untersuchungen, welche das Meldrum'sche Gesetz bestätigen, andrerseits auch nicht an Publikationen solcher bis dahin unbenutzter, oder nach neuen Gesichtspunkten verarbeiteter Beobachtungsreihen, welche entweder indifferente, oder gar den Meldrum'schen entgegengesetzte Resultate liefern.

Nun scheint beim ersten Blick kein Erdtheil seiner ganzen Konfiguration nach in so hohem Grade geeignet, in diesen Fragen Ausschlag gebend zu werden, wie Amerika.

Die Einschnürung der Ländermassen in der äquatorialen Zone giebt Raum zu einem außerordentlichen Überwiegen der Wasserflächen gerade in denjenigen Breiten, in welchen die Wärmestrahlung der Sonne mit größter Intensität wirkt. Die nach Norden und Süden fächerartig sich ausbreitenden Kontinente erscheinen wie geschaffen zu Niederschlagsgebieten für die Antipassate. Der großartig einfache Aufbau dieser Kontinente verspricht ein relativ geringes Maß von Störungen der generellen meteorologischen Verhältnisse durch die Einwirkung lokaler Bodengestaltung. Endlich wird die Untersuchung durch die gewaltigen, zu den größten der Erde zählenden Stromsysteme begünstigt. Daß für die Beurtheilung des Wechsels in den Niederschlagsmengen großer Gebiete, und dem zu Folge auch für das Erkennen einer Periode, welcher dieser Wechsel etwa unterworfen wäre, die Ausflußmengen der Ströme einen zuverlässigeren Anhalt bieten, als direkte Regenmessungen noch so zahlreicher meteorologischer Stationen, steht außer Zweifel, weil letztere, auch bei dichtester Vertheilung, nothwendig Lücken lassen,

Digitized by Google

während die abfließenden Wassermengen der Ströme den, wenn auch mannigfach modificirten Effekt der Niederschläge auf dem gesammten Stromgebiete darstellen, und weil erfahrungsmäßig die direkten Regenmessungen auch bei örtlich einander ganz nahe liegenden Stationen, und selbst in den Mittelwerthen für größere Zeiträume, wenigstens in der gemäßigten Zone, oft sehr verschiedene Resultate ergeben. Obwohl hierauf auch von anderer Seite schon wiederholt hingewiesen worden ist, sind die seither in dieser Richtung angestellten Untersuchungen noch wenig zahlreich, hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil das dazu nöthige Beobachtungsmaterial in der Regel allerdings ziemlich schwer zugänglich zu sein pflegt. Nun macht aber hiervon unter den amerikanischen großen Strömen wenigstens einer, der Mississippi, eine erfreuliche Ausnahme.

Seit lange hat die Regierung der Vereinigten Staaten den Maßregeln zum Schutz der Niederungsgebiete dieses Stromes gegen Überschwemmungen ihre thätige Fürsorge zugewendet. Umfangreiche topographische, hydrographische und hydrometrische Vorarbeiten wurden zu diesem Zwecke im Jahre 1850 eingeleitet. Die Resultate dieser Vorarbeiten sind niedergelegt in dem Werke von A. A. Humphreys und H. L. Abbot: „Report upon the physics and hydraulics of the Mississippi River upon the protection of the alluvial region against overflow etc. Philadelphia 1861."

Dies umfassende Werk enthält, indem es den Gegenstand, den es behandelt, in der That nach jeder Richtung hin erschöpft, auch über die Wasserstandsverhältnisse sehr detaillirte Angaben. Die älteren Nachrichten, welche in dieser Hinsicht haben gesammelt werden können, sind freilich — zumal, soweit sie ins vorige Jahrhundert zurückreichen — wenig ausgiebig. Sie beschränken sich im Wesentlichen auf die Konstatirung der Jahreszahlen größerer Überschwemmungen. Vom Jahre 1819 ab aber haben Pegelbeobachtungen zur Verfügung gestanden, vermöge deren es ausführbar gewesen ist, mit geringen Lücken, für den ganzen Zeitraum bis incl. 1860 die Monatsmittel dieser Beobachtungen namentlich für einige Orte unweit der Mündung des Stromes, festzustellen. Aus diesen Monatsmitteln sind dann für denselben Zeitraum — auf Grund ausgedehnter Querprofil- und Stromgeschwindigkeits-Messungen — die durchschnittlichen jährlichen Ausflußmengen durch das Stromprofil bei Natchez, einem Orte, der unterhalb sämmtlicher Zuflüsse mit Ausnahme des Red River, und etwa 50 geogr. Meilen oberhalb der Mündungen des Mississippi liegt, unter ausführlicher Darlegung der dabei angewendeten wissenschaftlichen Methoden, abgeleitet und tabellarisch zusammengestellt. Diese Tabelle ist daher sowohl wegen ihres stofflichen Inhalts, als wegen der Gründlichkeit ihrer Herleitung für die hier beabsichtigte Untersuchung vom größten Werth.

Die kriegerischen Ereignisse der sechziger Jahre haben, wie es scheint, zu weiteren Maßnahmen in der Mississippi-Angelegenheit vorerst es nicht kommen lassen. Mittels eines Kongreßbeschlusses vom 22. Juni 1874 wurde indessen der Gegenstand wieder aufgenommen und eine kommissarische Be-

Digitized by Google

handlung desselben verfügt. Der Bericht der betreffenden Kommission ist 1875 zu Washington unter dem Titel: „Report of the Commission of Engineers appointed to investigate and report a permanent plan of the reclamation of the alluvial basin of the Mississippi River subject to inundation" im Druck erschienen. Derselbe knüpft zwar durchaus an das oben erwähnte große Werk von Humphreys und Abbot an, ohne die statistischen Daten desselben kontinuirlich fortzusetzen, enthält aber, namentlich indem er die seit dem Jahre 1860 eingetretenen Hochwasser einer Analyse unterwirft, doch manche Angaben, welche für die vorliegende Arbeit nicht ohne Interesse waren.

Endlich sind mir durch gütige Vermittelung des Kommandeurs des Königlich Preußischen Eisenbahnregiments, Herrn Oberst Golz und des durch seine arktischen Forschungen berühmten Gelehrten Herrn Emil Bessels zu Washington, denen meinen wärmsten Dank dafür auszusprechen, ich hiermit Gelegenheit nehme, aus amtlichen Quellen die täglichen Pegelbeobachtungen zu Natchez vom 15. December 1871 bis 12. Mai 1883 zugänglich gemacht worden. Mit Hilfe der Daten des Humphreys-Abbot'schen Werkes war es ein Leichtes, hieraus die Jahresmittel der Ausflußmengen nach denselben Grundsätzen abzuleiten, welche bei Aufstellung der oben erwähnten, die gleichen Angaben für den Zeitraum von 1819 bis 1860 enthaltenden Tabelle zur Anwendung gekommen sind, und hat auf diese Weise jene Tabelle eine fast bis zur Gegenwart reichende, einen Zeitabschnitt von 11 Jahren umfassende Ergänzung erfahren.

An der Hand des derart disponiblen Beobachtungsmaterials mag nunmehr die Frage, ob oder in wie weit sich in dem Wechsel der jährlichen Durchschnittswerthe der Ausflußmengen des Mississippi eine der Sonnenfleckenperiode analoge Gesetzmäßigkeit bemerkbar macht, einer etwas ausführlicheren Erörterung unterzogen werden.

Zunächst reproducire ich die mehrfach erwähnte Tabelle des Humphreys-Abbot'schen Werkes über die jährlichen durchschnittlichen Ausflußmengen, mit Hinweglassung einiger, hier weiter nicht in Betracht kommender Angaben, aber unter Hinzufügung einiger Rubriken, welche einen übersichtlichen Vergleich mit der Sonnenfleckenperiode gestatten sollen.

Die Einheit der in der Rubrik „Ausflußmengen" enthaltenen Zahlenreihe ist ein Würfel von 1000 engl. Fuß Seitenlänge.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Jährliche Ausflußmengen des Mississippi einschließlich seiner sämmtlichen Zuflüsse mit Ausnahme des Red River. 1819—1860.

Jahr	Ausfluß-mengen	Dreijährige Mittel	Abweichung vom allgem. arith. Mittel 19200 ±	Sonnenflecken Rel. Zahlen nach Wolf
1819	15400			24·2
20	—			15·0
21	—			6·1
22	20500			4·0
23	27300			1·8
24	21200	22200	+3000	8·6
25	18200			15·6
26	—			36·0
27	—			49·4
28	26400			62·5
29	13700			67·3
30	20700	17300	—1900	70·7
31	17600			47·8
32	—			27·5
33	—			8·5
34	20300			13·2
35	17200	19600	+400	56·9
36	21400			121·8
37	15500			138·2
38	15300	14100	—5100	103·2
39	11500			85·8
40	18900			63·2
41	21400			36·8
42	—			24·2
43	—			10·6
44	29300			15·0
45	19000	21200	+2000	40·1
46	15300			61·5
47	21300			98·5
48	—			124·3
49	27000			95·9
50	24000	23900	+4700	66·5
51	20600			64·5
52	17800			54·2
53	22000			39·0
54	17000			20·6
55	11000			6·7
56	14800			4·3
57	15100	18600	—600	22·8
58	26000			54·8
59	21000			93·8
60	15200			95·7

Digitized by Google

Hieran schließe ich eine Zusammenstellung der Monatsmittel der mir durch Privatmittheilung zugänglich gewordenen neueren Pegelbeobachtungen, nach Reduktion derselben auf die Angaben des Humphreys-Abbot'schen Werkes durch Addition von 5·46 und nach darauf erfolgter Abrundung auf halbe Fuße. Daß diese Reduktion erforderlich war, geht aus einer dahin lautenden Bemerkung in dem oben citirten „Report of the Commission of Engineers etc. Washington 1875" hevor, in welchem Seite 123 für die Monate December 1873 bis Juni 1874 tägliche Pegelbeobachtungen zu Natchez mitgetheilt sind, die mit den mir jetzt zur Verfügung gestellten genau übereinstimmen:

Tabelle 2.

Monatsmittel der Wasserstände des Mississippi zu Natchez vom Januar 1872 bis April 1883 in englischen Fußen.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1872	13·5	11·5	21·5	35·0	38·5	37·0	27·0	23·0	12·0	8·0	7·0	6·5
73	17·0	28·0	42·0	41·5	43·0	42·5	35·0	21·0	12·0	8·5	11·5	27·5
74	31·0	36·5	44·0	49·0	49·0	37·5	22·5	16·0	13·0	12·5	9·5	13·5
75	22·0	27·5	38·0	46·5	45·5	35·5	38·0	44·0	33·5	21·0	15·0	26·5
76	38·0	45·0	46·5	48·0	49·0	46·0	43·0	32·0	25·5	23·0	17·0	13·5
77	13·5	33·5	25·0	41·5	45·5	45·0	40·0	22·5	14·0	12·5	21·0	27·0
78	33·5	37·0	43·0	38·0	43·0	41·5	36·0	24·5	17·5	15·0	12·5	25·5
79	26·0	41·0	35·0	39·5	29·0	21·5	22·0	18·5	18·0	8·5	9·5	24·5
80	41·0	39·0	46·0	48·5	44·5	30·0	34·0	21·0	18·0	14·0	18·0	28·5
81	21·0	39·0	45·5	46·0	45·5	38·5	31·5	18·5	11·0	20·0	30·5	34·5
82	43·5	48·5	51·5	51·0	47·5	46·5	46·0	32·0	20·5	16·5	17·0	18·0
83	24·0	39·0	47·5	49·0	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	27·0	35·5	40·5	44·5	43·6	38·3	34·1	24·8	17·7	14·5	15·3	22·3

Endlich lasse ich nachstehend folgen die aus diesen Pegelbeobachtungen abgeleitete Fortsetzung obiger Tabelle 1:

Tabelle 3.

Jährliche Ausflußmengen des Mississippi, 1872—1883.

Jahr	Ausfluß-mengen	Dreijährige Mittel	Abweichung vom allgem. arith. Mittel 19200 +	Sonnenflecken Rel. Zahlen nach Wolf
1872	12800			101·7
73	17200			66·3
74	18000			44·6
75	20200			17·1
76	22900			11·3
77	17600			12·3
78	18800			3·4
79	14800	17800	—1400	6·0
80	19900			32·3
81	19800			54·2
82	24200			59·6

Digitized by Google

Zur Erläuterung dieser Tabellen ist Folgendes anzuführen:

In der Tabelle 1 beziehen sich die jährlichen Ausflußmengen auf den Zeitraum von November 1. des nächst vorangehenden, bis Oktober 31. desjenigen Jahres, dessen Zahl mit der betreffenden Ausflußmenge auf gleicher Horizontalreihe steht, während die Wolf'schen Relativzahlen bekanntlich auf der Zählung des Jahres von Januar 1. bis December 31. beruhen. Den großen Sprüngen in den Werthen der Ausflußmengen gegenüber ist indessen die hiernach allerdings bestehende geringe zeitliche Verschiebung der beiden Zahlenreihen gegen einander offenbar von gar keinem Belang. Es ist daher davon abgesehen worden, an den diesfälligen Zahlenangaben des Humphreys-Abbot'schen Werkes irgend etwas zu ändern. In der Tabelle 3 gelten dagegen auch die Ausflußmengen für Januar 1. bis December 31.

Das arithmetische Mittel sämmtlicher Ausflußmengen der Tabelle 1 beträgt 19400, dasjenige der Tabelle 3:18700. Die Geringfügigkeit der Differenz illustrirt nicht allein die zwischen der älteren und neueren Beobachtungsreihe bestehende Kontinuität, sondern berechtigt auch zu dem für die vorliegende Untersuchung wichtigen Schluß, daß die fortschreitende Bodenkultur im Mississippigebiet seit 1819 keine merkbare Einwirkung auf die Ausflußmengen des Stromes ausgeübt hat. Derselbe Schluß — freilich ohne die Thatsache als unbedingt erwiesen anzunehmen — ist übrigens auch bereits in dem Humphreys-Abbot'schen Werke daraus gezogen worden, daß auf Grund des bis dahin vorliegenden Beobachtungsmaterials

die	8	Jahre	bis	incl.	1830	eine	durchschnittliche	jährliche	Ausflußmenge von . . . 20400
„	8	„	von	1831—	1840	„	„	„	„ „ . . . 17200
„	7	„	„	1841—	1850	„	„	„	„ „ . . . 22500
„	10	„	„	1851—	1860	„	„	„	„ „ . . . 18000

ergaben. Die Tabellen 1 und 3 vereinigt, liefern das allgemeine arithmetische Mittel 19200. Dem in der vierten Vertikalreihe beider Tabellen ausgeführten Vergleich ist daher die letzte Zahl zum Grunde gelegt worden.

Was nun diesen Vergleich selbst betrifft, so wird derselbe durch die Lücken, welche in der Zahlenreihe der Ausflußmengen in Tabelle 1 deshalb offen bleiben mußten, weil kontinuirliche Pegelbeobachtungsreihen für die betreffenden Jahre nicht zu erlangen gewesen sind, allerdings einigermaßen erschwert. Um diesem Übelstande zu entgehen, sind die Ausflußmengen behufs Gegenüberstellung mit den Sonnenfleckenmaximis und -Minimis, welche innerhalb des Beobachtungszeitraumes stattgefunden haben, in der Art zu dreijährigen Mitteln zusammengezogen worden, daß die Epochen dieser arithmetischen Mittel sämmtlich ungefähr 1 Jahr später fallen, als die zugehörigen Sonnenfleckenmaxima oder -Minima. Auf diese Weise ist es möglich gewesen, die erwähnten Lücken ganz zu vermeiden. Ernste Zweifel an der Zuverlässigkeit des Resultates der Untersuchung dürften aber dieses Verfahrens halber wohl kaum zu besorgen sein, zumal der Erfahrungssatz, daß, wo es sich um Ursache und Wirkung handelt, letztere in der Regel etwas verspätet einzutreten pflegt, geradezu für die getroffene Anordnung spricht.

Digitized by Google

Nun entfallen innerhalb der Zeiträume von 1819—1860 und 1872—1882 die Sonnenfleckenmaxima auf folgende Epochen:

1829·5 1837·2 1848·6.

Denselben stehen gegenüber im dreijährigen Mittel für die Jahre

1830 1838 1850

die Abweichungen der Ausflußmengen vom allgemeinen arithmetischen Mittel:

−1900 −5100 +4700.

Es sprechen daher von drei Fällen einer für und zwei gegen das Meldrum'sche Gesetz.

Sonnenfleckenminima haben stattgefunden zu den Epochen:

1823·2 1833·8 1844·0 1856·2 1878·9

Denselben stehen gegenüber im dreijährigen Mittel für die Jahre

1824 1835 1845 1857 1879

die Abweichungen der Ausflußmengen vom allgemeinen arithmetischen Mittel:

+3000 +400 +2000 −600 −1400.

Das heißt von fünf Fällen bestätigen zwei das Meldrum'sche Gesetz, während drei dasselbe zu widerlegen scheinen.

Im Ganzen folgt aus dieser Untersuchung: Von acht Fällen sind drei der Annahme eines parallelen Ganges zwischen den Ausflußmengen des Stromes und der Häufigkeit der Sonnenflecken günstig, während fünf das entgegengesetzte Resultat ergeben.

Unter solchen Umständen erschien es zweckmäßig, noch einen zweiten Vergleichsversuch durch Bildung fünfjähriger Mittel, und zwar so, daß die Epochen dieser Mittel mit denen der Sonnenfleckenmaxima und- Minima zusammenfallen, anzustellen, wobei es sich denn freilich nicht umgehen ließ, die vorhandenen Lücken in der Beobachtungsreihe durch „wahrscheinliche" Werthe auszufüllen. Als am meisten geeignet hierzu bietet sich offenbar das allgemeine arithmetische Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen dar. Daß dieser Werth der Wahrheit ziemlich nahe kommt, läßt sich umsomehr annehmen, als, wenn sich die Fehljahre durch extrem hohe oder niedrige Wasserstände ausgezeichnet hätten, die Nachrichten darüber schwerlich ganz verloren gegangen wären, und als ferner in dem Humphreys-Abbot'schen Werke für größere oder geringere Abschnitte jener Fehljahre Skizzen von Pegelkurven vorhanden sind, welche ebenfalls auf einen mittleren Stand des Stromes in den betreffenden Jahren hindeuten. Von Angabe der Zahlenwerthe, zu denen dieser zweite Versuch führt, mag hier Abstand genommen werden, da dieselben immerhin dem Einwurf ausgesetzt wären, daß sie nicht durchaus auf wirklichen, zuverläßigen Beobachtungen beruhen. Das Resultat wird indessen nicht ohne Interesse sein.

Es ergiebt sich nämlich für sechs Fälle von den obigen acht ganz das Nämliche, wie bei Anwendung der dreijährigen Mittel; für die restirenden zwei Fälle aber ist ein Wechsel des Vorzeichens zu Gunsten des Meldrum'schen Gesetzes zu konstatiren, indem für das Sonnenfleckenmaximum 1829 die früher negative Abweichung der Jahresausflußmenge vom allgemeinen

Digitized by Google

Mittel, in Folge Mitheranziehung der außerordentlichen Hochfluth von 1828 zur Bildung des fünfjährigen Mittels, in eine positive umgewandelt wird, und indem zweitens für das Fleckenminimum 1833 jene Abweichung von ihrem, bei Anwendung der dreijährigen Mittel positiven, übrigens quantitativ sehr geringen Werth in einen fast ebenso geringen negativen übergeht.

Der zweite Vergleichsversuch durch fünfjährige Mittel ergiebt also in fünf von sämmtlichen acht Fällen ein dem Meldrum'schen Gesetz günstiges, in drei ein demselben widersprechendes Resultat. Aus der nahen Übereinstimmung dieses Ergebnisses mit dem des Vergleichsversuches mit dreijährigen Mitteln geht, wie beiläufig bemerkt werden mag, zugleich hervor, daß die Lücken in der Beobachtungsreihe die Sicherheit der hier zu ziehenden Schlüsse in der That weniger gefährden, als man beim ersten Blick besorgen möchte.

Da somit die übliche Form der Untersuchung zu keiner Entscheidung führt, so mag endlich drittens noch der Versuch gemacht werden, ob sich vielleicht ein bestimmteres Resultat ergiebt, wenn man umgekehrt von den beobachteten höchsten und niedrigsten Ständen des Stromes ausgeht.

Nach den Tabellen 1 und 3 sind durch besonders starke Anschwellungen des Stromes ausgezeichnet die Jahre:

1823, 1828, 1844, 1849, 1858, 1876 und 1882.

Davon fallen nahe zusammen:

das Jahr 1828 mit dem Fleckenmaximum	1829·5
„ „ 1849 „ „ „	1848·6
das Jahr 1823 mit dem Fleckenminimum	1823·2
„ „ 1844 „ „ „	1844·0
„ „ 1876 „ „ „	1878·9

Mithin bestätigen die beiden erstgenannten Jahre das Meldrum'sche Gesetz. Zu ihnen tritt als drittes das Jahr 1882 hinzu, weil es in eine Zeit fällt, in der die Fleckenthätigkeit seit dem letzten Minimum schon stark zugenommen hat und ein neues Maximum wahrscheinlich nicht mehr fern, wenn nicht schon erreicht war.

Aber eine gleiche Zahl von Fällen giebt auch hier wieder das entgegengesetzte Resultat, denn die Erfahrungen der drei Jahre 1823, 1844 und 1876 widersprechen dem Meldrum'schen Gesetz.

Das von den oben angeführten Jahren noch restirende, nämlich 1858, giebt keinen Ausschlag, weil es gerade in die Mitte zwischen das Fleckenminimum von 1856·2 und das Maximum von 1860·2 fällt. Eher aber wäre die Hochfluth von 1858 dem Meldrum'schen Gesetz günstig zu deuten, weil, wie ein Blick auf Tabelle 1 zeigt, während der vier Jahre von 1855 bis 1858 die Ausflußmengen mit den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen sehr nahe parallel gehen, und auch das Jahr 1859 noch eine das allgemeine arithmetische Mittel beträchtlich überschreitende Ausflußmenge zeigt. Da nun schon in dem hierauf zunächst folgenden Jahre 1860 wieder ein Fleckenmaximum eintritt, so wäre zu konstatiren, daß auch in diesem Falle, konform mit den Erfahrungen der Jahre 1828 und 1882 die Hochfluth dem Fleckenmaximum kurze Zeit voraufgegangen sei.

Digitized by Google

Bemerkenswerth geringe Ausflußmengen sind nach den Tabellen 1 und 3 beobachtet worden in den Jahren:

1829, 1839, 1855, 1856, 1872 und 1879.

Davon fallen nahe zusammen:

das Jahr	1855	mit dem	Fleckenminimum	. . . . .	1856·2
„ „	1856	„ „	„	. . . . .	1856·2
„ „	1879	„ „	„	. . . . .	1878·9
das Jahr	1829	mit dem	Fleckenmaximum	. . . . .	1829·5
„ „	1839	„ „	„	. . . . .	1837·2
„ „	1872	„ „	„	. . . . .	1870·9

Folglich sprechen die Erfahrungen der erstgenannten drei Jahre für, die der letztgenannten drei Jahre gegen das Meldrum'sche Gesetz.

(Schluß folgt.)

Lubbock's Beobachtungen über die Lebensweise der Ameisen.

Von Wilhelm Weisheim.

Verstand oder Instinkt, das ist hier die Frage! So möchte man ausrufen, wenn man die Ergebnisse der Untersuchungen erwägt, die J. Lubbock seit Jahren über die Lebensweise der gesellig lebenden Hymenopteren angestellt hat. In der That ist kaum eine andere Erscheinung im Thierreich so geeignet zum Nachdenken anzuregen, als die Phänomene des thierischen Lebens, welche sich dem Beobachter offenbaren, der das Treiben der Ameisen, Bienen oder Wespen belauscht. Wenigstens sind die frühern Ergebnisse durch die neuen Forschungen von Lubbock in merkwürdiger Weise bestätigt worden und man kann kaum glauben, daß fundamentale Irrthümer bei Deutung der Erscheinungen mit untergelaufen sein sollten.

Freilich sind die Beobachtungen nicht einfach und leicht, schon weil es schwierig ist, die Beobachtungsthiere wieder zu erkennen. Lubbock hat deshalb z. B. die Ameisen, die er unter Kontrolle hielt, mit etwas Farbe bezeichnet und überhaupt alle Vorsichtsmaßregeln getroffen, um vor allen zufälligen Irrthümern geschützt zu sein.

Was zunächst die Arbeitsthätigkeit der Ameisen anbelangt, so ist dieselbe bedeutender als die der Bienen. Manche arbeiten ununterbrochen vom Morgen bis zum späten Abend. Lubbock erzählt: „Eine Ameise habe ich mehrere Tage lang beständig beobachtet. Wenn ich Morgens nach London fuhr und wenn ich Abends zu Bett ging, pflegte ich sie in eine kleine Flasche zu setzen; sobald ich sie aber wieder heraus ließ, begann sie wieder zu arbeiten. Einmal war ich eine Woche von Haus. Nach meiner Rückkehr holte ich sie aus der Flasche und setzte sie auf einen kleinen Haufen

Digitized by Google

Larven, etwa 3 Fuß vom Neste. Obwohl sie 6 Tage in der Gefangenschaft gewesen war, nahm das brave kleine Geschöpf sogleich eine Larve auf, trug sie ins Nest und kam nach halbstündiger Ruhe zurück, um eine andere zu holen."

Sehr merkwürdig sind die Beobachtungen eines Nestes von 200 Individuen der Formica fusca und einer doppelt so großen Zahl von Polyergus rufescens, Beobachtungen, die ein Vierteljahr hindurch stündlich angestellt und genau notirt wurden. Sie ergaben, daß gewisse Ameisen als Fouragiere ausgeschickt werden, und daß im Winter, wenn die Ameisen wenig Nahrung brauchen, 2—3 Individuen dafür genügen.

Das ist ein überraschendes Resultat, aber es kommt noch Seltsameres. Man findet in den Ameisennestern dunkle Eier, diese sind nach Lubbock Blattlauseier. Er sah aus ihnen junge Blattläuse ausschlüpfen, aber es gelang ihm nicht diese aufzugreifen. Einst sah er jedoch wie einige Ameisen solche junge Blattläuse nach einem Glase schleppten, in dem Pflanzen standen wie man solche häufig bei Ameisennestern findet. Kurz darauf erzählt Lubbock, bemerkte ich auf einer Gänseblümchenpflanze in den Achseln der Blätter einige kleine Aphiden, die denen aus meinem Neste sehr ähnlich waren, wenn ich sie auch nicht im Zusammenhang damit verfolgt hatte. Sie schienen sich wohlzubefinden und blieben auf dem Gänseblümchen sitzen. Und mochten sie nun aus den schwarzen Eiern hervorgegangen sein oder nicht, den Ameisen gefielen sie offenbar, denn diese bauten eine Erdmauer um und über sie. So blieb es den Sommer über; am 9. Oktober aber sah ich, daß die Blattläuse einige Eier gelegt hatten, die genau so aussahen, wie die in den Ameisennestern gefundenen, und wie ich dann Gänseblümchenpflanzen von außen durchsuchte, fand ich auf vielen von ihnen ähnliche Aphiden und auch mehr oder weniger von den Eiern. Unsere Ameisen mögen sich allerdings keine Vorräthe für den Winter sammeln, aber sie thuen mehr: sie halten 6 Monate lang die Eier, welche sie in den Stand setzen sollen, sich während des nächsten Sommers Nahrung zu verschaffen, ein Fall von Überlegung, wie er im Thierreiche nicht seines Gleichen hat.

Lubbock beobachtete in einem Neste eine Ameise (Formica fusca), die sich nicht bewegen konnte. Die übrigen Ameisen begaben sich einst in eine Ecke des Versuchskastens in die Sonne, wobei sie die Kranke mitnahmen und ebenso später wieder zurücktransportirten. Von Lasius flavus wurde einst zufällig die Königin zerdrückt. Die andern Ameisen aber verließen sie nicht, noch schleppten sie sie hinaus wie die todten Arbeiter, sondern trugen sie mit sich in das neue Nest, indem sie sich um sie schaarten, gerade als wenn sie noch am Leben wäre. Versuche mit berauschten und bewußtlosen Ameisen wurden angestellt, um zu prüfen, ob die Ameisen ihre Gefährten an irgend welchen Zeichen oder an einer Parole erkennen, wie man es bei den Bienen angenommen hat. Bei den ersten (6) Versuchen waren die Versuchsameisen, Fremde wie Freunde derselben Art, durch Chloroform getödtet: zwischen Freunden und Fremden wurde kein Unterschied gemacht, sie wurden aufgenommen und fortgeworfen, nachdem sie eine Zeit lang umhergetragen

Digitized by Google

waren, auch wenn sie zuvor in's Nest geschafft waren, wurden sie wieder hinausgebracht und fortgeworfen. Lubbock wiederholte den Versuch mit nur berauschten Ameisen, indem er ihre Zahl stets ergänzte, falls eine zu früh wieder erwachte. Die gesunden Ameisen schienen einigermaßen verdutzt darüber, ihre berauschten oder betrunkenen Mitgeschöpfe in einem so unanständigen Zustande zu finden, nahmen sie auf und trugen sie eine Zeit lang in ziemlich planloser Weise umher. Das Gesammtergebnis war, daß die Ameisen 41 Freunde und 52 Fremde wegtrugen. Von den Freunden wurden 32 ins Nest geholt und 9 ins Wasser (welches die Versuchsstation umgab) geworfen. Von den Fremden wurden hingegen 43 ins Wasser geworfen, nur 9 ins Nest geholt und 7 von diesen nach kurzer Zeit wieder herausgeschafft und fortgeworfen. Ich bin, sagt Lubbock, überzeugt, daß die beiden anderen ebenso behandelt worden sind, wenn wir auch die Thatsachen nicht feststellen konnten, die 7 wurden nur in Folge sehr genauer Beobachtung entdeckt, und die beiden andern können uns sehr leicht entgangen sein.

Schon Huber hat gefunden, daß fremde Ameisen, die in ein Nest gerathen, gleich erkannt und bekämpft werden. Lubbock bestätigt dies durchaus. Wenn ich eine fremde Ameise in eins meiner Nester, sagen wir von Formica fusca oder Lasius niger setzte, so wurde sie sofort angegriffen. Eine Ameise packte sie an einem Fühler, eine andere an einem Beine und so wurde sie entweder aus dem Neste geschleppt oder getödtet. Wir haben es aber nicht nur mit der Thatsache zu thun, daß die Ameisen ihre sämmtlichen Kameraden kennen, sondern daß sie dieselben sogar nach langer Trennung wieder erkennen. Huber behauptet, daß Ameisen ihre Freunde nach monatelanger Trennung wiedererkannten. Diese Beobachtung fand Lubbock in zahlreichen Versuchen bestätigt. Am 20. August wurde eine Kolonie von Myrmica ruginodis in zwei Nester getheilt und diese vom 3. Oktober bis 7. November zu 6 Versuchen verwandt, indem jedesmal ein Freund aus der einen Hälfte des Nestes zugleich mit einem Fremden in das andere Nest gesetzt wurden. In allen sechs Fällen wurde der Fremde getödtet oder verjagt, der Freund nicht beachtet. Lubbock konnte kein Bewillkommungszeichen sehen, kein Versammeln um einen zurückgekehrten Freund; dagegen wurde derselbe nicht angegriffen. Am 4. August trennte Lubbock in gleicher Weise eine Kolonie der Formica fusca in zwei ganz gesonderte Hälften. Auch hier ergaben die Versuche dasselbe; nach mehrmonatlicher Trennung wurde ab und zu einem hinübergesetzten Freunde ungastlich begegnet, doch nie ward er getödtet oder aus dem Nest getrieben, es schien, als ob der Irrthum erkannt würde; die letzten drei Freunde wurden nach einer Trennung von 1 Jahr 9 Monaten wieder hinein gesetzt und dennoch wurden sie freundlich aufgenommen. Anders bei Lasius flavus. Eine Ameise derselben Art, aber aus fremdem Nest, wurde freundlich behandelt, die andern griffen sie nicht an, putzten sie im Gegentheil, doch ist Lubbock nach der Aufmerksamkeit, die sie erregte, und den zahlreichen Mittheilungen, die zwischen ihr und ihnen ausgetauscht wurden, überzeugt, daß sie wußten, es sei nicht eine von den Ihrigen; sie gingen mit in das Nest, in keinem Falle wurde

Digitized by Google

der Fremdling getödtet. Dasselbe Ergebnis wurde beobachtet bei Ameisen aus Nestern von etwa 500 Meter Entfernung, ja selbst bei solchen aus entfernt gelegenen Gegenden. Später fand jedoch Lubbock, daß die in das Nest gelangten Fremden (welche er zeichnete) sorgfältig von den andern untersucht, schließlich aber sämmtlich aus dem Neste gejagt wurden. „Ihre größere Geneigtheit, in ein fremdes Nest zu laufen, findet vielleicht eine Erklärung in der Thatsache, daß sie als eine unterirdische Art immer den Instinkt haben, sich unter dem Boden zu verbergen, während Formica fusca, eine jagende Art, dies nur thut, um in ihr eigenes Nest zu kriechen."

Wäre, sagt Lubbock, die Erkennung nur eine individuelle, kennten die Ameisen jeden ihrer Kameraden, wie wir unsere Freunde nicht nur unter den Fremden, sondern unter einander erkennen, dann würden junge Ameisen, die als Puppen aus dem Neste genommen und, nachdem sie zur Reife herangewachsen sind, wieder hinein gesetzt würden, nicht als Freunde erkannt werden. — Wenn dagegen die Erkennung mittels irgend eines Zeichens oder einer Parole bewerkstelligt würde, so könnten Puppen, welche Ameisen aus einem andern Neste anvertraut waren, wenn überhaupt eine Parole, so nur diejenige dieses Nestes haben, nicht die ihres eignen. In diesem Falle müßten sie also in dem Neste, aus dem ihre Pflegeltern stammen, freundlich aufgenommen werden, nicht in ihrem eigenen.

Aus seinen bezüglichen Versuchen, über die sehr genau Buch geführt wurde, schließt Lubbock, daß die Erkennung der Ameisen keine persönliche oder individuelle ist, daß ihre Harmonie nicht darauf beruht, daß jede Ameise individuell mit jedem anderen Gliede des Volkes bekannt ist. Zugleich geht aus der Thatsache, daß sie ihre Freunde selbst dann erkennen, wenn diese berauscht sind, und daß sie die in ihrem eigenen Neste geborenen Jungen auch dann erkennen, wenn diese unter der Pflege von Fremden ihre Puppenhülle abgestreift haben, hervor, daß die Erkennung nicht mittels eines Zeichens oder einer Parole erfolgt.

Zahlreich sind auch die Versuche über das Mittheilungsvermögen der Ameisen; Folgendes mag davon angeführt werden: Am 12. Juni 1874 setzte Lubbock einen Lasius niger aus einem Nest, das er 2 oder 3 Tage ohne Nahrung gehalten hatte, zu etwas Honig. Die Ameise trug wie gewöhnlich Futter ein und als sie auf dem Heimwege einigen Freunden begegnete, fütterte sie diese. Nachdem sie ihren Vorrath vertheilt hatte, kehrte sie allein zum Honig zurück; keine von den andern kam mit ihr. Als sie dann zum zweiten Mal sich mit Futter beladen hatte, fütterte sie wieder in derselben Weise auf ihrem Wege ins Nest mehrere Ameisen; diesmal aber kehrten 5 von den so gefütterten mit ihr zum Honig zurück. Im weiteren Verlaufe würden diese 5 ohne Zweifel andere mitgebracht haben, und so die Zahl beim Honig gewachsen sein.

Aus zahlreichen Versuchen schließt Lubbock, daß, wenn eine Ameise einen Futtervorrath entdeckt hat und andere sich schaarenweise darum sammeln, sie in manchen Fällen durch das Gesicht geleitet werden, während sie in andern Fällen einander nach dem Geruche folgen.

Digitized by Google

Dies setzt kein beträchtliches Mittheilungsvermögen voraus, was auch durch andere Thatsachen bestätigt wird. Um den Gesichtssinn der Ameisen zu prüfen, hat Lubbock mit farbigen Lichtern operirt. Er fand, daß, wenn man Licht in ihre Nester fallen läßt und deckt dann auf einen Theil derselben einen undurchsichtigen Gegenstand, so sammeln sich die Ameisen ausnahmslos an der beschatteten Stelle. Lubbock nahm vier ähnliche Glasstreifen von grüner, gelber, rother und violetter Färbung und einige farbige Lösungen; Gläser wie Lösungen wurden genau in Bezug auf ihr Vermögen, Farben durchzulassen, geprüft. Als Lösungen dienten Kaliumchromat, Safranlösung, eine blaue und eine rothe Flüssigkeit. Die Glasstreifen wurden auf eins der Nester von Formica fusca gelegt, und nach Verlauf von je ½ Stunde so verschoben, daß der Reihe nach jedes Glas alle Theile des Nestes einmal bedeckt hatte. Dann wurden jedesmal die unter dem Glasstreifen sich sammelnden Ameisen gezählt. In 12 Versuchen waren unter Roth: 890, unter Grün 544, unter Gelb: 495, unter Violett nur 5 Ameisen.

Lasius flavus zeigte dieselbe Abneigung gegen das Violett.

Mit Lasius niger und Cremastogaster scutellaris war das Resultat das gleiche. Lubbock schließt daraus, daß die Ameisen das Vermögen besitzen, Farben zu unterscheiden und sehr empfindlich für Violett sind, auch glaubt er, daß ihre Farbenempfindungen sehr verschieden von den unsern sind.

Um die Sehgrenzen der Farben bei den Ameisen zu prüfen, benutzte Lubbock das Sonnenspektrum, kam aber zu keinem günstigen Resultate. Die Ameisen schleppten die Puppen außerhalb der Strahlen an die Wände und in die dunklen Winkel des Nestes. Deshalb operirte er mit elektrischem Lichte, unter Entziehung der dunkelen Neststellen, wobei zwei Spektren, unter einem Winkel von 45° auf einen Tisch geworfen wurden, in der Weise, daß das Roth des einen etwa 5 cm vom Violett des andern entfernt war. Als Ergebnis fand er aus 11 Versuchen, daß die Sehgrenzen der Ameisen am rothen Ende des Spektrums annähernd die gleichen sind, wie für unser Auge, daß sie für die ultrarothen Strahlen nicht empfindlich sind, daß sie dagegen höchst empfindlich sind für die ultravioletten Strahlen. (?)

Versuche mit Magnesium- und Natronlicht, letzteres sehr gelb und arm an chemisch wirksamen Strahlen, ergaben, daß auch bei sehr schwachem Magnesiumlicht und gleicher Temperatur alle Puppen in das Natronlicht getragen wurden.

Diese Versuche wurden dann dahin abgeändert, daß Zellen von Chininsulfat und Schwefelkohlenstoff in Anwendung gebracht und mit farbigen Gläsern und Flüssigkeiten verglichen wurden. Mochte Schwefelkohlenstoff durch Jod gefärbt sein oder als wasserhelle farblose Flüssigkeit in Anwendung kommen, jederzeit, auch dann, wenn die Flüssigkeitsschicht nur eine geringe Höhe hatte, sammelten sich die Ameisen beim Vergleich mit violetten Gläsern unter dem Schwefelkohlenstoff, als der für sie dunkelsten Stelle im Neste an, dasselbe geschah im Vergleich mit Wasser. Andere sehr dunkelgefärbte Flüssigkeiten erhielten dagegen gegen den Schwefelkohlenstoff den Vorzug; dasselbe geschah

Digitized by Google

bei andersfarbigem Glase. Noch zahlreiche Versuche derart ergaben, daß, wenn violettes Glas allein neben rothes, gelbes oder grünes gelegt wurde, die Ameisen jedes von den letzteren stark vorzogen, wenn dagegen eine für unser Auge vollkommen durchsichtige Schwefelkohlenstoffschicht auf das violette Glas gedeckt wurde, sie ebensogern oder noch lieber unter diese Farbe gingen als unter eine der anderen.

Aus diesen zahlreichen andern Versuchen schließt Lubbock, daß die Ameisen die ultravioletten Strahlen empfinden und daß ihnen die Farbe der Gegenstände und der allgemeine Anblick der Natur ein ganz anderes Aussehen darbiete als uns.

Bezüglich des Gehörsinns ist Lubbock geneigt zu glauben, daß die Ameisen Töne wahrnehmen und hervorbringen können, die wir weder hören, noch auch mit den feinsten Instrumenten nachweisen können. Doch rufen sie ihre Freunde nicht durch Töne herbei, wenn sie einen guten Futterplatz gefunden, wie durch verschiedene Versuche nachgewiesen wird.

Um den Geruchssinn zu prüfen, wurden stark riechende Flüssigkeiten angewandt und es ergab sich, daß der Geruchssinn bei den Ameisen hoch entwickelt ist.

Nach allem Vorhergehenden muß man die Intelligenz der Ameisen sehr hoch stellen, daß sie aber dennoch eine sehr eng gesteckte Umgränzung hat, beweisen Versuche, welche Lubbock anstellte, um zu ermitteln, ob die Ameisen beim Fortschleppen einer Last sich einen weiten Weg durch Herabwerfen derselben von geringer Höhe verkürzen. Zu diesem Zwecke befestigte er etwa 25 cm vom Eingange eines Nestes von Lasius niger eine 1·10 m hohe Wand, von der eine zweite, kürzere, in spitzen Winkel herabging. Am unteren Ende dieser letzteren, gerade über dem Eingang zum Nest, wurde eine flache Glasschale mit Larven befestigt, zu denen 3—4 Lasius niger gesetzt wurden. Die Ameisen zeigten große Lust, von der Schale direkt zum Neste zu gelangen, doch machten sie keinen Sprung, auch warfen sie die Larven nicht herab, sondern wählten den Weg über die Wand, eine Strecke von mehr als 2 m Länge. Später wurden 2 Latten, jede 2 m lang, horizontal aufgestellt und unter das Glas mit den Larven feine Erde gelegt. Nachdem die Versuchsameise den Weg über die Latten kennen gelernt und eine andere den Weg gefunden, machten beide 9 Besuche in einer Stunde. Um 1 Uhr Nachmittags arbeiteten 10 Ameisen und um 5 Uhr betheiligten sich an der Überführung der Larven über 60. Um 4 Uhr morgens arbeiteten sie noch. Obwohl Anfangs einige versuchten den Weg zu verkürzen, dachte doch keine daran, herabzuspringen oder die Larven herab zu werfen, auch kam keine auf den Einfall, von der losen Erde ein Hügelchen aufzubauen, obwohl 4 mm Höhe genügt hätten. Bei einem andern Versuch wurde der Weg bis auf 5 m verlängert, dennoch zogen die Ameisen es vor, lieber den weiten Weg zurückzulegen, als einen so kurzen Sprung zu machen. Myrmica ruginodis hat dasselbe Gefühl. In einem anderen Versuch wurde, als die Ameisen in voller Thätigkeit waren, die Larven bei Seite zu schaffen, eine Strecke des Weges so weit geschoben, daß sie nicht mehr herabsteigen konnten. Nach vergeblichen

Digitized by Google

Bemühungen stellten die Ameisen ihre Arbeit ein und kehrten ins Nest zurück, und auch die bei den Larven waren, gaben, als sie das Hindernis fanden, den Versuch als hoffnungslos auf.

Man erkennt aus diesen Versuchen, daß die Intelligenz der Ameisen durchaus nicht so hoch ist, als man vielfach glaubt, dennoch ist das Leben und Treiben dieser unscheinbaren Thierchen geradezu bewunderungswürdig für den denkenden Beobachter.

Blitzableiter-Konstruktionen.

Wenngleich die Elektricität uns durch die Wissenschaft und Forschung dienstbar gemacht ist, zwingt sie uns doch als eine gewaltige Naturkraft auf Schutzmaßregeln gegen ihre zerstörenden Wirkungen zu sinnen. Diese Schutzmaßregeln sind nun in unseren Blitzableitern als den populärsten elektrischen Apparate Jedem bekannt. Sie sind bereits ein Jahrhundert lang nach bestimmter Schablone mit nur geringen Abänderungen zur Anwendung gekommen und ist es das Verdienst des Prof. Zenger, welcher im Theatersaale der Rotunde in der elektrischen Ausstellung in Wien über dieses Thema einen längeren populärwissenschaftlichen Vortrag hielt, die Konstruktionen der Blitzableiter einer scharfen, höchstinteressanten Untersuchung unterzog, und die Resultate seiner Forschungen durch Demonstrationen veranschaulichte, für Blitzableiter wesentliche Neuerungen in Vorschlag zu bringen. Wir glauben, im Interesse unserer Leser zu handeln, wenn wir die von Prof. Zenger in der Zeitschrift für elektrische Ausstellung erschienene Abhandlung über Blitzableiter-Konstruktionen unverkürzt zum Abdruck bringen und erwähnen von den Demonstrationen, welche den Vortrag begleiteten, hier nur, daß Prof. Zenger seinen Blitzschutz-Apparat mit dem Helm eines anwesenden Feuerwehrmannes in Verbindung setzte, und nun auf denselben die stärksten Blitzfunken sprühen ließ. Es waren dies Funken, welche nach Angabe des Vortragenden 16 Personen zu tödten im Stande wären. Der Feuerwehrmann erklärte, nicht das Geringste dabei zu verspüren.

„Auf keinem Gebiete der Elektricitätslehre", beginnt die Abhandlung, „findet man bei dem rapiden Entwicklungsgange dieses Theiles der Physik so viel noch Unaufgeklärtes, Vages und Unbestimmtes, als in der Lehre von Zweck und Einrichtung der Blitzableiter.

Es dürfte nicht zu viel gesagt sein, wenn man seit Franklins Entdeckung der Spitzenwirkung und ihrer Anwendung im Jahre 1740 zur Ableitung der atmosphärischen Elektricität, d. h. zur Einrichtung von Blitzschutzvorrichtungen den Fortschritt nur als einen sehr langsamen, mit der enormen Entwicklung der übrigen technischen Anwendungen der Elektricität kaum Schritt haltenden bezeichnet.

Digitized by Google

Wohl hat die Pariser Akademie der Wissenschaften vor sechs Decennien bereits eine stabile wissenschaftliche Kommission ernannt, welche alle diesbezüglich auftauchenden Fragen zu beantworten und auf Grund der bis dahin gemachten Erfahrungen ein Schema, eine Vorschrift für die zweckmäßige Anlage von Blitzableitern zu entwerfen die Aufgabe hatte.

Diese Vorschriften kulminirten in dem Satze, daß eine Auffangstange die vierfache Höhe derjenigen horizontalen Kreisfläche haben müsse, welche beschützt werden solle, ein Resultat, das bloß auf Empirie beruht und einer theoretischen Begründung vollkommen entbehrt.

Und so sehen wir denn tagtäglich, daß namentlich hochgelegene Bauobjekte, Thürme und Gegenden von gewisser Formation, wie z. B. in Australien langgestreckte, durch Sonnenbrand ausgedörrte vegetationslose Ebenen und die in ihnen gelegenen Bauobjekte trotz Blitzableiteranlagen sorgfältigster Konstruktion, in außergewöhnlicher Weise von Blitzschlägen heimgesucht werden.

Die Akademie hat wohl im Verlaufe der Zeit Zusätze zu diesen Vorschriften gemacht, z. B. gesagt, bei Thürmen könne der horizontale Schutzkreis zum Durchmesser nur dreimal die Höhe der Auffangstange erhalten, allein auch dies ist keinesfalls eine Präcisirung der Frage.

Die gewöhnlich aus einem Eisenstabe oder einer konischen Eisenröhre aus dickem Eisenblech gefertigte Stange soll nach dieser Vorschrift in einer Spitze enden, die aus vergoldetem Kupfer gefertigt und einen Winkel von höchstens 20° am Ende haben soll. Allein auch dieses ist eine vage Angabe, die schon wegen der verschiedenen Leistungsfähigkeit der zu Spitzen oft verwendeten anderweitigen Metalle, wie Silber und namentlich Platin, nicht als allgemein giltig anerkannt werden kann, ohne daß für diesen Fall theoretisch oder empirisch begründete Vorschriften vorlägen.

Die Verbindung der Spitze mit der Auffangstange hat so zu geschehen, daß weder durch Abschmelzen noch durch mechanische Einwirkung bei Blitzschlägen eine Formänderung und namentlich eine Änderung im innigen metallischen Kontakte der Auffangstange und ihrer Spitze entstehen könne.

Die Vorschrift sagt, ein Anlöthen genüge nicht, sondern es müsse Verschraubung oder Vernietung nebst der harten Löthung für die Verbindnng beider in Anwendung gebracht werden.

Die sogenannte Hauptleitung, d. h. eine über das zu schützende Objekt hingeführte und an demselben zur Erde herabgeführte Drahtleitung, muß einen hinreichenden Querschnitt zur Ableitung selbst der kräftigsten Blitzschläge besitzen, ohne der Gefahr des Abschmelzens und der dadurch verursachten Unterbrechung der leitenden Verbindung der Spitze des Blitzableiters mit der Erde ausgesetzt zu sein.

Schwebt eine positiv geladene Wolke über der Spitze einer Auffangstange, so wird durch Induktion die negative Elektricität des Erdbodens gegen die Spitze strömen, sich hier um so mehr verdichten, je schärfer diese Spitze ist, das heißt, je kleiner die Fläche, in der die Hauptleitung nach oben zu endet.

Diese feuchte Luftschicht zwischen Spitze und elektrischer Wolke ist nun ein mehr oder minder guter Leiter, und die Folge ist ein Ausströmen der

Digitized by Google

hochgespannten negativen Elektricität der Spitze gegen die positiv geladene Wolke zu, und eine rasche, wenn auch nur partielle Ausgleichung der positiven Wolkenelektricität mit der negativen der Erde, die sich in der Spitze angesammelt hatte.

Je leichter diese Ausgleichung, je mehr von der Erde gegen die feuchten, atmosphärischen Schichten ungleichartige Elektricität zuströmen kann, desto rascher nimmt die Spannung der Luftelektricität um das zu schützende Objekt ab, um so ausgiebiger ist der Schutz. Dies zu erreichen, dient der dritte Hauptbestandtheil einer Blitzableiteranlage, die sogenannte Erdleitung.

Auch hierfür giebt die Vorschrift der Akademie Anhaltspunkte, indem sie hervorhebt, daß die von der Hauptleitung zur Erde führenden Drähte in feuchtes Erdreich, in fließendes oder Quellwasser, überhaupt zu gutleitenden und sehr großen Oberflächen geführt werden sollen, um bei einem Blitzschlage die abströmende Elektricität vom Objekte weg in den Erdboden auf größere Distanz wegzuleiten und dort durch Ausbreitung auf einer großen Oberfläche rasch die Spannung derselben zur Gefahrlosigkeit herabzumindern.

Dies zu vermitteln, solle die kupferne Erdleitung mit einer Kupferplatte vernietet und verlöthet werden von bedeutender Oberfläche und womöglich in feuchtes, gut leitendes Terrain versenkt sein, nicht aber in Cisternen, gemauerte Brunnen, in die nicht Quell-, sondern Oberflächenwasser, Regenwasser u. s. w. eintritt, weil bei trockenem, solche Bassins umgebenden Boden dieselben wie Leydnerflaschen sich laden würden und eine Entladung gegen das Haus bei hinreichender Spannung erfolgen würde. Ebenso sollen alle großen Metallmassen im Gebäude, z. B. Dampfkessel, Maschinen u. s. w. und zwar so tief als möglich am Boden mit der Erdleitung durch eine besondere Zuleitung in Verbindung gebracht werden, um die Gefahr der Selbstladung durch Induktion bei starken Gewittern zu vermeiden, und der so entstandenen Ladung einen Abzug auf kürzestem Wege zum Boden zu gewähren.

Dieses Vage, Schwankende und Unsichere veranlaßte mich schon 1870, ausgedehnte Versuche über die richtigste Konstruktion der Blitzableiter zu unternehmen, und ich will mir erlauben, die Grundsätze, soweit es der Raum gestattet, anzudeuten, von denen ich mich hierbei leiten ließ.

Es ist seit Langem bekannt, daß die statische Elektricität ihren Sitz bloß auf der Oberfläche des elektrischen Körpers hat. Die Versuche Faraday's sind Jedermann bekannt, durch die er dies unwiderleglich nachwies. Schon Biot zeigte, daß eine Kugel aus Messingblech auf einem isolirenden Glasfuße befestigt und mit einer Elektrisirmaschine kräftig geladen, durch lange Zeit elektrisch bleibt; nähert man ihr aber zwei hohle metallene Halbkugeln, welche die Kugel genau bedecken, bis zur Berührung, wobei aber diese Halbkugeln ebenfalls auf Glasfüßen isolirt sind, so geht alle Elektricität auf diese letzteren über, und entfernt man dieselben von der Kugel, findet man auf diesen weiter keine Spur von Elektricität, diese ist sonach auf die Halbkugeln übergegangen.

Es ist ferner bekannt, daß der Grund dieser nach Innen zu verschwindenden Wirkung der Elektricität in den Gesetzen der elektrischen Induktions-

Digitized by Google

wirkung begründet ist. Keinerlei elektrische Wirkung kann auf einen Körper ausgeübt werden, der gänzlich von einem guten Leiter umschlossen ist, also in keiner Verbindung mit einem anderen, außerhalb des umschließenden liegenden Körpers steht.

Faraday hat dies mit einem würfelförmigen hölzernen Kasten von 12 Schuh Kantenlänge nachgewiesen, den er mit Zinnfolie überklebte und von der Erde isolirte. Er setzte sich in denselben mit einem empfindlichen Elektrometer, mit einer Kerze oder anderen Spitzenvorrichtungen, und ließ mit den kräftigsten Funken den Kasten laden, allein Innen fühlte er weder eine Einwirkung, noch ließ sich Elektricität mit den empfindlichsten Elektrometer-Vorrichtungen daselbst nachweisen.

Es herrscht somit Innen der elektrische Gleichgewichtszustand, indem sich alle Kräfte, welche von den einzelnen Flächen-Elementen der geladenen Oberfläche (nach dem Gesetze der elektrischen Fernwirkung im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnehmend) gegen einen Punkt des Inneren bei einer Hohlkugel oder einer anderen symmetrischen Umhüllung gegenseitig aufheben müssen.

Auf diesen beiden Grundsätzen basirt die von mir vorgeschlagene und seit 1870 in großer Zahl durchgeführte, von mir symmetrischer Blitzableiter genannte Blitzableiter-Konstruktion, ebenso anwendbar für den Schutz einzelner Bauobjekte, wie ganzer Gruppen derselben, ganzer Städte also, sowie einzelner Personen, wie der nachfolgende Versuch klar erweisen wird.

Ein sehr empfindliches Goldblatt-Elektroskop steht auf einer Metallplatte, die den Knopf eines zweiten, ebenso empfindlichen Goldblatt-Elektroskopes trägt, das jedoch aus einer gut isolirenden Glashülle besteht und so das obere von der Umgebung isolirt.

Von dem Messingknopfe des oberen Elektroskopes gehen zwei symmetrische, kreisförmige Drähte zum Knopfe des unteren Elektroskops und verbinden also beide leitend.

Die Ebenen der zwei Kreisleitungen sind senkrecht zu einander gestellt und repräsentiren gleichsam zwei senkrechte Schnitte durch die Achse einer Kugel.

Auf den Knopf des oberen Elektroskopes kann man eine konische Messingspitze, ein Ovoid und eine Kugel aufschrauben.

Die elektrische Wolke repräsentirt die Kondensatorplatte des Ruhmkorff'schen Induktoriums, welche Funken bis zu ½ m Länge von solcher Intensität giebt, daß sie tödtlich auf den Menschen einwirken würden.

Dadurch, daß die Kondensatorplatte über beiden Elektroskopen senkrecht schwebt, wird derselbe Induktionsgang eintreten, wie bei einem Gewitter, wenn die Bodenleitung des Blitzableiters fehlt oder mangelhaft funktionirt, das Haus also vom Boden isolirt erscheint.

Zwischen Spitze und Objekt entstehen kräftige Funken, die jedoch auf das obere Elektroskop, welches von den kreisförmigen Kupferdrähten umhüllt ist, vollkommen wirkungslos sind, während die Goldblättchen am unteren unbeschützten Elektroskope sogleich zerstört werden.

Digitized by Google

Die beiden Drähte verhalten sich also gerade wie die Kugel, die Wirkung der bloß auf ihrer Oberfläche angesammelten Elektricität nach Innen ist Null, afficirt aber die nach Außen liegenden Goldblättchen des unteren Elektroskopes mit ihrer vollen Intensität.

Denken wir uns das obere Elektroskop weggenommen und einen Menschen in die Drahtumhüllung gestellt, so wird er vor den heftigsten Entladungen, so lange diese nicht im Stande sind, den Draht zu schmelzen oder zu zerstören, vollkommen gesichert sein.

Diese Immunität hört jedoch auf, sobald die Leitung der Drähte durch Zerreißung oder sonstwie aufgehoben worden, oder wenn die Elektricitätsquelle, wie dieser geriebene Kautschukstab zwischen die Drahtumhüllung und das Gefäß, welches die Goldblättchen des oberen Elektroskopes umhüllt, isolirt eingeführt wird, weil sich nun die Innenseite derselben durch Induktion ladet. Dies wies schon Faraday mit der Theedose nach, indem er die Weißblechdose mit einem Elektroskope außenleitend verband und eine elektrisirte Metallkugel an einem isolirenden Seidenfaden in's Innere einführte, ohne zu berühren; die Innenfläche lud sich negativ, die Außenfläche positiv, wenn die isolirte Kugel positiv elektrisch war.

Noch entsteht die Frage nach der vortheilhaftesten Form der Auffangvorrichtung, Spitze, Ovoid oder Kugel, jedes giebt eine andere Wirkung am Blitzableiter.

Macht man den Versuch im Dunkeln, so sieht man von Spitze, Ovoid und Kugel Büschel elektrischen Lichtes gegen die Kondensatorplatte, welche uns die Wolke vorstellt, ausströmen; aber bei einer Spitze findet dieselbe Entladung blitzähnlich bereits auf 45—50 cm statt, während beim Ovoid die die Wolke vorstellende Kondensatorplatte viel näher, z. B. bis auf 10 cm gebracht werden muß, bei der Kugel bis auf 8 cm.

Wir wünschen aber den Blitzschlag zu vermeiden, und bloß durch die sogenannte dunkle Entladung, eben dieses Büschellicht, die Spannung so weit herabzumindern, daß eben kein Blitzschlag erfolgen könne; es ist sonach angezeigter, ein nach oben schmal verlaufendes Ovoid anzuwenden, als eine Spitze, was noch den Vortheil bietet, viel massiger zu sein und dem Abschmelzen nicht wie eine scharfe Spitze bei heftigen Blitzschlägen zu unterliegen. Dieselben empfehlen sich auch statt der spitzen Messingstifte für Telegraphen-Blitzableiter. So kann der einzelne Mensch, so das einzelne Gebäude, ganze Gruppen derselben und endlich ganze Städte, gestützt auf unumstößliche Gesetze der elektrischen Induktion vor der Blitzwirkung mit aller Sicherheit geschützt werden. [1])

[1]) Ind.-Bl. Nr. 52.

Digitized by Google

Die Gefahren des elektrischen Lichtes.

Angesichts der großen Vortheile, welche das elektrische Licht gegenüber der Beleuchtung durch Kerzen, Petroleum oder Gas bietet, steht die allgemeinere Einführung desselben in nicht ferner Zeit zu erwarten. Besonders für Theater, große Säle, Bureaus, überhaupt für alle jene Räume, welche ihrer ganzen Ausdehnung nach möglichst hell erleuchtet werden sollen, empfiehlt sich das elektrische Licht außerordentlich, erstens durch die verhältnismäßig geringen Wärmemengen, welche es der Luft mittheilt, und zweitens dadurch, daß es in dem Raume athmenden Personen keinen Sauerstoff entzieht. Leider fehlt aber, wie es bei so blendender Lichtfülle fast selbstverständlich ist, auch dieser Errungenschaft des menschlichen Geistes nicht der Schatten. Die elektrische Beleuchtung bringt Gefahren mit sich, von denen man Nichts wußte, so lange Gas und Petroleum allein unsere Nächte erhellten. In England und Amerika ist man bereits eifrig bemüht, diesen Gefahren zunächst durch eifrige Diskussion und zahlreiche Vorschläge, dann aber auch durch gesetzliche Bestimmungen möglichst zu begegnen. Es ist die Zeit, daß man auf dem Kontinente anfängt, sich mit dieser Frage zu beschäftigen.

Um die Gefährlichkeit des elektrischen Lichtes zu begreifen, muß man auf die Natur des galvanischen Stromes und seine Fortleitung eingehen. Wird durch eine galvanische Batterie oder eine elektromagnetische Maschine ein galvanischer Strom erzeugt, so treten in dem den Schließungskreis bildenden Drahte außer den galvanischen Erscheinungen auch noch Wärme- und unter gewissen Umständen Lichterscheinungen auf. Um die letzteren hervorzurufen, kann man in den Stromkreis an irgend einer Stelle einen dünnen Draht einschalten. Der Draht geräth dann, wenn der Strom stark genug ist, zunächst in schwache Rothglut, wird zuletzt weißglühend und schmilzt, indem die Masse des Drahtes nach allen Richtungen umhergeschleudert wird. Diese Erscheinung rührt daher, daß in dem dünnen Drahte der galvanische Strom einen stärkeren Widerstand erfährt, als in dem Draht, welcher den übrigen Schließungskreis bildet.

Auf ganz ähnliche Weise entsteht nun auch das elektrische Licht. Wenn man in den Stromkreis zwei Kohlenspitzen einschalten und dieselben zunächst sich berühren läßt, so erleidet der Strom an der Berührungsstelle zwar keine vollständige Unterbrechung, aber einen bedeutenden Widerstand, und die Folge davon ist, daß die Kohlenspitzen an der Berührungsstelle in heftige Gluth gerathen und ein intensives Licht ausstrahlen. Entfernt man dann die Kohlenspitzen allmählich von einander, so bilden die überspringenden Kohlentheilchen eine Leitung und die Kohlenspitzen fahren fort zu glühen, trotzdem sie nicht mehr in vollkommener Berührung sind. Dies ist die einfachste Form des elektrischen Lichtes, und so viele Änderungen man auch in neuerer Zeit mit derselben vorgenommen hat, so beruhen doch alle Systeme auf der Thatsache, daß bei Vergrößerungen des Widerstandes an einer Stelle des Schließungskreises eine Wärme- und Lichtentwickelung stattfindet.

Digitized by Google

Betrachten wir nun im Gegensatze dazu, worauf das Leuchten einer Gas-, Kerzen- oder Petroleumflamme beruht, so wird es klar werden, welcher Umstand eigentlich die Überlegenheit der elektrischen Beleuchtung — abgesehen von der großen Lichtstärke des elektrischen Lichtes — ausmacht. Jede Flamme ist ein Gas, welches durch einen darin stattfindenden chemischen Proceß zum Selbstleuchten erhitzt wird. Dieser Proceß ist beim Brennen in der atmosphärischen Luft eine Oxydation; der Wasserstoff des z. B. aus der Kerze sich entwickelnden zusammengesetzten Gases verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft, wobei eine hohe Temperatur entsteht, in welcher die aus dem Gase ausgeschiedenen Kohlentheilchen zum Glühen kommen. Ganz ähnlich ist der Vorgang auch bei anderen leuchtenden Flammen. Alle diese Beleuchtungsarten bedürfen daher des Sauerstoffs; es muß dafür gesorgt werden, daß er fortwährend zugeführt wird, und es ist folglich unmöglich, eine dieser Flammen zur Vermeidung von Feuersgefahr von der umgebenden Luft völlig abzuschließen.

Weil dagegen das elektrische Licht durch das Glühen eines festen Körpers entsteht, welcher in den galvanischen Stromkreis eingeschaltet wird, so kann, da Sauerstoff zum Fortbestehen des Glühens nicht nöthig ist, dieser Körper hermetisch in eine Glaskugel eingeschlossen und damit die Feuergefährlichkeit des Lichtes ganz bedeutend vermindert werden. Wird dieses Einschließen unterlassen, so ist das elektrische Licht ziemlich ebenso feuergefährlich wie leuchtende Flammen, denn ein glühendes Kohlenspitzenpaar befindet sich in einem Hitzezustand, welcher alle anderen für uns herstellbaren Temperaturen bedeutend übertrifft.

Während also die eigentliche Lichtquelle bei der elektrischen Beleuchtung durch eine einfache Vorrichtung viel feuersicherer gemacht werden kann, als bei den anderen Beleuchtungsmethoden, welche des Sauerstoffes bedürfen, bilden die den Stromkreis herstellenden Leitungsdrähte eine Gefahr, welche um so bedenklicher ist, als sie bei den älteren Beleuchtungsarten vollständig fehlte. Wir haben oben gesehen, daß in dem Stromkreis lebhafte Erscheinungen überall da auftreten, wo der Widerstand gegen Fortleitung des Stromes eine gewisse Größe hat. Normaler Weise soll nun der Leitungswiderstand nur da beträchtlich sein, wo eine elektrische Lichtquelle herzustellen ist; man erkennt aber leicht, daß durch Beschädigung der Leitung, durch Quetschung und Biegung der Drähte, sowie durch Berührung derselben mit metallischen Gegenständen auch an anderen Stellen der Leitung der Widerstand so groß werden kann, daß der Draht ins Glühen geräth. Sind dann leicht entzündbare Gegenstände in der Nähe, so entflammen dieselben an dem glühenden Draht, und so kann das elektrische Licht sehr leicht die Ursache eines Brandes werden. In der That berichteten die amerikanischen Zeitungen von mehreren Schadenfeuern, deren Entstehung auf diese Ursache zurückgeführt wird. Hierzu kommt noch eine andere Gefahr, welche besonders dann große Aufmerksamkeit erheischen würde, wenn sich das elektrische Licht in den Familien einbürgern sollte. Starke galvanische Ströme, wie sie zur Herstellung des elektrischen Lichtes nöthig sind, üben auf den thierischen Organismus eine außerordentlich starke physiologische Wirkung aus; Betäubung, Lähmungen,

Digitized by Google

ja selbst der Tod können die Wirkung einer unvorsichtigen Berührung der Drähte sein. Die Londoner „Review“ (ein Versicherungsblatt) berichtete einen Fall, wo ein Mann dadurch ums Leben gekommen ist, daß er den Leitungsdrähten des elektrischen Lichtes zu nahe gekommen war. Auch meldeten die Zeitungen kürzlich, daß in Paris zwei Männer beim Übersteigen einer Wand durch unabsichtliche Berührung solcher Drähte getödtet worden seien. Man denke sich nun Kinder in der Nähe dieser gefährlichen Drähte, und man wird die elektrische Beleuchtung nicht mehr so ungefährlich finden, als es gewöhnlich geschieht.

Was nun die Mittel zur möglichsten Verringerung dieser Gefahren betrifft, so sind deren eine große Zahl namhaft gemacht worden. Prof. Morte, die Edison-Corporation, Musgrave, Heaphy, W. Anderson, E. W. Carpenter und Andere haben Normen aufgestellt, welche bei Anlegung von Leitungen und Gebrauch elektrischen Lichtes eingehalten werden sollen. Diese Vorschläge sind nicht wesentlich von einander verschieden, und es genüge daher des Beispieles halber nur die anzuführen, welche W. A. Anderson in einer dem Meeting der „United Fire Underwriters of America“ unterbreiteten Schrift gemacht hat. Diese Vorschläge lassen sich dahin zusammenfassen, daß die Drähte 50 Proc. mehr Leitungsfähigkeit besitzen sollen, als nöthig ist für die Zahl der Lichtquellen, welche sie mit Elektricität speisen. Ferner müssen die Drähte durchaus isolirt und mit einem approbirten Material überzogen sein.

Auch sollen sie durch approbirte, nicht leitende Befestigungsmittel sicher befestigt und 2½ Zoll für Glühlicht und 8 Zoll für Bogenlicht von einander, dann 8 Zoll von allen anderen Drähten und sonstigen metallischen, gut leitenden Substanzen entfernt sein. Die Drähte sollen so gelegt werden, daß sie ihrer ganzen Länge nach durch Aufsichtsbeamte kontrolirt werden können. Wenn es nöthig wird, Drähte durch Wandungen oder Fußböden zu ziehen, so müssen dieselben gegen Berührung mit Metall oder anderen leitenden Substanzen in einer Weise geschützt sein, welche durch den Inspektor gutgeheißen wird. Alle „Bogenlichter“ (Lichter mit Kohlenspitzen) müssen in Glaskugeln eingeschlossen sein, damit nicht Kohlentheilchen umherfliegen; offene Lichter sind absolut verboten. Das Gestell der Lampen muß ebenso isolirt und bedeckt werden, wie die Drähte. Wenn die Elektricität in ein Gebäude geführt wird, so muß eine Vorrichtung an dem Eintrittspunkte angebracht werden, welche das Absperren der Elektricität gestattet, und dieselbe muß abgesperrt werden, wenn das Licht nicht gebraucht wird.

Gesuchen um die Konzession zur Benutzung des elektrischen Lichtes müssen beigegeben werden: eine Notificirung über Zahl und Art der gebrauchten Lampen, ferner eine Probe des zur Leitung zu benutzenden Drahtes in der Länge von wenigstens 3 Fuß und die Bescheinigung eines bekannten Elektrikers, daß dieser Draht von genügender Stärke zur Leitung des betreffenden Elektricitätsquantums ist; endlich soll das Gesuch genaue Angaben über die Anlage der elektrischen Leitung enthalten.

Diese Vorschläge werden, wenn pünktlich befolgt, die Gefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung wesentlich vermindern. Als Ergänzung führen wir

Digitized by Google

noch an, daß in einigen Städten Amerikas die Leitungsdrähte für das elektrische Licht Vorrichtungen enthalten, welche bei wachsendem Widerstande die Leitung selbstthätig unterbrechen und dadurch einen Schutz von großer Sicherheit gewähren. Eine sehr einfache Vorrichtung dieser Art hat die Edison Light Compagny in Chicago getroffen. In die Leitung sind in kurzen Abständen Stückchen von Bleidraht eingeschaltet, welcher unter normalen Verhältnissen ebenso gut leitet, wie der übrige Draht. Wird aber durch irgend einen Unfall der Widerstand im Stromkreise vergrößert, so schmelzen die Bleidrähte, unterbrechen automatisch den Strom und die Lampen erlöschen.[1])

Die öffentlichen Unfälle der Gegenwart und die Möglichkeit ihrer Verhütung durch die Mittel der Elektricität.

Von Otto Stürmer.

(Fortsetzung statt Schluß.)

Für die meisten Beurtheiler stellen die Akkumulatoren gewissermaßen etwas Abgeschlossenes dar; eine besondere Elementkonstruktion, die an und für sich zwar noch mannigfacher Verbesserungen fähig, aber die selbst in vollkommenster Gestalt doch nichts Anderes darstellen wird als eine galvanische Batterie, in welcher, wie bei allen ähnlichen Apparaten, der wirkende Chemismus immer erst in zweiter Linie für sie in die Erscheinung tritt. Zuerst fragt man nach den beiden Metallen, welche einander berühren; dann erst nach dem chemischen Vorgang zwischen ihnen. — Etwas anderer Meinung sind wir. Für uns bilden diese Ansammler elektromotorischer Kraft nur eine Durchgangsstation für alle diejenigen Bestrebungen, welche darauf gerichtet sind, chemische Spannkraft unmittelbar in Elektricität umzusetzen; geradeso wie wir bei der dynamoelektrischen Maschine lebendige Kraft in elektrische Energie verwandeln. Eigentlich ziemlich alte Ideen sind es, welche, durch die Untersuchungen von Faure und Plantè in praktischer Hinsicht, namentlich aber durch die verdienstvollen Arbeiten des Wiener Professors Exner in theoretischer Beziehung, neue Nahrung in uns erhalten haben. Nach unserer allerdings unmaßgeblichen Meinung liegt die Sache nämlich einfach so: kommt die chemische Spannkraft Wasserstoff-Sauerstoff zur Auslösung, dann resultiren gemeiniglich Schwingungen des Äthers, deren Art wir mit dem Namen Wärme bezeichnen. Daß letztere bei beregtem Vorgange wahrlich nicht gering, ist wohl so leicht Keinem unbekannt. Gelingt es aber eben dieselbe Spannkraft auszulösen unter Vermeidung der Wärmeentwicklung, dann treten Ätherbewegungen auf, deren Charakteristik für uns gleich-

[1]) D. Ind.-Ztg.

Digitized by Google

bedeutend ist mit Elektricität. Erleidet die Geschwindigkeit, mit welcher Wasserstoff- und Sauerstoff-Moleküle auf einander los stürzen, keinen Abbruch, dann erhalten wir die bekannte Massenwirkung: die Knallgasexplosion. Sind wir dagegen im Stande durch Einbringung eines Widerstandes die Vereinigung der Gasmolekeln zu einer langsamen, gleichsam von Atom zu Atom fortschreitenden zu machen, so tritt an Stelle der entschwundenen Spannkraft, in mechanisch völlig äquivalentem Sinne, elektrische Energie in den Kreis sinnlicher Wahrnehmung. Ein Platinaschwamm, in dem Augenblicke, in welchem er von einem Wasserstoffstrome getroffen wird, ist sonach für uns gleichsam das galvanische Element der Zukunft mit dem Widerstande unendlich klein. Deshalb geht, um die Sache kurz zu machen und ein für alle verwandten Fälle gültiges Bild von den Akkumulatoren der Zukunft zu geben, unsere Vorstellung von der Sicherheitslampe, wie sie dereinst dem Bergmanne beim Einfahren in die Hand gegeben wird, dahin: Entweder Bogenlicht oder Glühlicht im von Sauerstoff freien Raume; aller Wahrscheinlichkeit nach das letztere. Im Boden der Laterne befinden sich zwei kleine Behälter. Der eine ist gefüllt mit komprimirtem Wasserstoff; der andere mit auf mehrere Atmosphären zusammengedrücktem Sauerstoffgas. Die Ausströmungsmengen verhalten sich annähernd wie 2 zu 1. Zwischen diesen beiden Gefäßen sind angebracht in einem hermetisch abschließbaren Cylinder, nur innerhalb einer Flüssigkeit, welche den elektrischen Strom leitet — wir wollen annehmen es sei angesäuertes Wasser — zwei sonst von einander getrennte metallische, koncentrische, feingelöcherte Siebe; und der Raum zwischen diesen beiden Wandungen ausgefüllt mit Platinaschwamm, der wohl zweckmäßig mit einem zweiten indifferenten, aber den Strom fortpflanzenden Körper — beispielsweise Kohle — zu mischen wäre. Von der einen Seite wird nun, beim resp. Öffnen der Hähne, Wasserstoff, von der anderen Sauerstoff unter Wasser durch die Siebe gedrückt. Alsdann bilden letztere die Elektroden, an welchen die Zuleitungsdräthe für die Lampe zu befestigen sind. Wasserstoff und Sauerstoff stellen den Anker und erregenden Elektromagneten der Dynamomaschine vor; und was der Platinaschwamm mit seiner katalytischen Wirkung? Nichts anderes, als den remanenten Magnetismus der Elektromagnetkerne der Maschine, der ja nothwendig vorhanden sein muß, damit letztere überhaupt zur Wirkung gelangen kann.

Ob die leitende Schicht, welche den Ausgleich Wasserstoff-Sauerstoff hervorruft, nun gerade aus dem in Bezug auf seine Wirkung wenig dauerhaften Platinaschwamm bestehen muß, fragt sich. Es wäre immerhin denkbar, daß dieses Geschäft auch besorgt werden könnte durch Spiralen aus feinem Platinablech, die einmal, um den Vorgang einzuleiten, auf besondere Weise genügend anzuwärmen wären. Nachher geschieht letzteres selbstthätig durch eine zweckmäßig herzustellende Zweigleitung des Hauptstromes.

So ungefähr denken wir uns künftig den Chemismus verwerthet, um elektrische Spannkraft zu erzeugen;[1]) so alle Erwägungen über die Richtigkeit, bezw. Allgemeingültigkeit der chemischen Theorie der Berührungselektricität

[1]) Ähnlich wird sich übrigens die Sache in Bezug auf die Reibungs-Elektricität ver-

Digitized by Google

in ein völlig neues Stadium versetzt. Daß besondere Oberflächen-Eigenschaften, beispielsweise in Bezug auf Molekularattraktion und Annäherung der beiden Gase, sowie besondere Leitungsfähigkeit die verschiedenen Metalle ꝛc. dann immer noch eigenartig zu kennzeichnen heißen, versteht sich wohl von selbst. Von einer Kontakttheorie an und für sich dürfte jedoch fernerhin nicht mehr die Rede sein. Eigenthümlich bleibt es ja immer, ohne jede Spur einer experimentellen Begründung, mit derartig vagen Vorschlägen und Andeutungen aufzutreten. Aber uns fehlen, wie gesagt, die materiellen Mittel; sonst würden wir weder mit Vorschlägen oder Meinungen, sondern einfach mit Thatsachen aufwarten.

Wenn wir, in unseren eigentlichen Besprechungen nun weiter fortfahrend, auch die Gefahren, welche durch Seilbrüche in Förderwerken, ganz gleich ob letztere über oder unter der Erde ihre Körbe auf und abziehen, entstehen können, dem Kreise unserer Betrachtungen einfügen, so geschieht dies nicht deswegen, weil wir ebenfalls alle Augenblicke von einem solchen Unglück hören oder lesen, sondern lediglich aus zwei vereinzelt dastehenden Ursachen. Einmal ist uns nämlich die kürzlich in einer Grube bei Dortmund stattgehabte Katastrophe noch zu deutlich in der Erinnerung; zum zweiten aber bilden die für den Fall eines Seilbruches allen Förderkörben beigegebenen Sicherungsmittel, in Gestalt sogenannter selbstthätig wirkender Fangvorrichtungen, einen dermaßen interessanten Theil der Technik, daß wir nicht umhin können einige Zeit bei ihnen zu verweilen; um so mehr, als auch hier wahrscheinlich die Elektrotechnik noch helfend und fördernd eingreifen wird. Wenn auch nicht überall, so doch möglicherweise mit Vortheil zunächst in denjenigen technischen Instituten, welche bereits aus anderweiten Gründen magnetelektrische Maschinen im Betriebe haben.

Die Bedingungen, welche von Seiten der Technik an eine gute Fangvorrichtung gestellt werden, sind eigentlich wenig zahlreich; sie klingen auch ziemlich einfach; sind aber, und das ist eben der kitzliche Punkt der Sache,

---

halten. Wir erlauben uns deshalb unsere Überzeugung in Gestalt des folgenden allgemeinen Satzes also auszusprechen: Wenn bei der chemischen Veränderung zweier Körper (Gase) die frei werdende Wärme als solche nicht zu Stande kommen kann, so tritt dafür Berührungs-Elektricität an deren Stelle. Vermag sich bei dem Übergange eines Dampfes in den tropfbar-flüssigen Zustand die frei werdende (latente) Wärme als solche nicht zu dokumentiren, so erhalten wir statt ihrer Spannungselektricität. Bei dem chemischen, also rein atomistischen Vorgang resultirt eine Wirkung, die abhängig ist vom Querschnitt des Leiters; bei dem nur physikalischen, also rein molekularen Proceß eine Wirkung, die Funktion ist vom Krümmungsradius der Oberfläche des Konduktors. Demnach besteht nach unserer Anschauung für den Physiker eine hochwichtige Aufgabe darin, die Bedingungen zu erforschen, unter welchen bei ähnlichen Vorgängen Ätherbewegungen, die wir als chemische oder als frei gewordene latente Wärme definiren, als solche nicht zu Stande kommen können; womit dann aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso ungeahnte als ergiebige Quellen statischer wie strömender Elektricität aufgedeckt wären. Daß beispielsweise bei der Bildung von Gewitter-Elektricität ein eigenthümliches Verhalten des Wasserdampfes die größte Rolle spielt, scheint nach blos empirischen Ermittelungen kaum noch zweifelhaft zu sein. Vielleicht ist es eine besondere Art der Bewegung (Reibung) des sich kondensirenden Dampfes, welche bewirkt, daß Wärme-Oscillationen sofort in elektrische Schwingungen umgesetzt werden.

Digitized by Google

praktisch ungemein schwer zu erfüllen. Zunächst wird verlangt, daß die Fangvorrichtung allmählich und durch sogenannte Bremsbacken wirke; zum zweiten, daß die bewegende Kraft für die Klemmvorrichtung eine anderweit hergeholte sei; selbige darf nichts zu thun haben mit der Schwerkraft, dem Luftwiderstande und der Reibung. Und drittens, bedingungsweise: die Verwendung eiserner oder stählerner Leitschienen. Man sieht, daß diese Forderungen nicht übel zu den Bedingungen passen, welche Verwendung der Elektricität nothgedrungen einführt. Übrigens haben wir uns schon vor Jahr und Tag ab und zu mit diesem Problem beschäftigt; materiell wahrscheinlich dazu angeregt, durch eine seiner Zeit, wenn wir nicht irren, nach Westphalen ergangene Patentertheilung. Inhaber desselben gab dem Förderseile eine leitende Ader und hielt durch einen permanenten elektrischen Strom, der einen starken Elektromagnetismus im Gefolge hatte, die am Förderkorbe angebrachte Klemmvorrichtung arretirt. Riß das Seil, so wurde der Strom plötzlich unterbrochen, der Magnetismus verschwand und die Bremsbacken kamen zur Wirkung. Unseres Erachtens nach ist das aber gar keine elektrische Fangvorrichtung, sondern eine rein mechanische. Ersterer Gattung aber nähert man sich, sobald die Wirkungen eines elektrischen Stromes, der garnicht einmal sehr stark zu sein braucht, zur Hemmung des stürzenden Korbes benutzt werden. — Wir dachten uns beispielsweise das Fahrzeug auf und nieder gleiten an cylindrischen Leitstangen, bzw. wie es häufig in der Praxis vorkommt, an Drathseilen, die dann zu gleicher Zeit als Leiter des Stromes fungiren; falls man es in der Praxis nicht vorziehen sollte, eine besondere, möglichst geschützte Strombahn herzustellen, so daß die Führungsseile selbst nur als Rückleiter des Stromes in Betracht kämen. Unmittelbar unterhalb der oberen Leitrollen des Korbes befindet sich rechts und links, fest mit seinem ganzen Gestell verbunden, je ein eiserner Cylinder mit innerer konischer Höhlung; Basis des Kegels nach unten, Spitze nach oben gekehrt. Wiederum unterhalb dieser Cylinder schweben, centrisch zum darüber befindlichen abgestumpften Kegelraum, frei mit auf und nieder zwei durch kleine Ketten, oder durch gleichzeitig den Strom vom Gestänge aus aufnehmende und zu den Umwindungen der sogleich zu erwähnenden Elektromagnete weiterleitende biegsame Kabelstückchen, mit erst geschilderten Cylindern verbundene kegelförmige Keile, die — je zusammengenommen — das Leitseil fast umspannen und mittels lose umgelegter Ringe auch in letzterer Stellung zu einander gehalten werden. Diese beiden Keile — der Länge nach aufgeschlitzte, abgestumpfte Kegel — bilden ebenfalls der Länge nach bewickelte Elektromagnetkerne, deren vor mechanischen Verletzungen zweckmäßigst gesicherte Umwindungen von einem Strome durchflossen werden, sobald der Druck des Förderseiles auf die über der Schachtöffnung befindliche letzte Leitrolle bis zu einem gewissen Grade abgenommen. Letzterer Umstand tritt allemal dann ein, wenn das Seil gerissen. Und würde sich eben dieses auch unmittelbar darauf um die Gestänge schlingen, so daß durch die noch nicht zum Stillstand gekommene Maschine, unter Berücksichtigung einer gerade stattfindenden Aufwärtsbewegung des Korbes, wieder Zugkraft und damit Niederdruck des Kontakthebels ausgeübt werden sollte, so ist doch die ganze mechanische An-

Digitized by Google

ordnung dahin getroffen, daß der elektrische Kontakt an der oberen Leitrolle, wenn einmal zu Stande gekommen, ohne Weiteres nicht wieder aufgehoben werden kann. Sobald also Strom eintritt, werden jene kegelförmigen Keile Magnete; sie ziehen einander an und haften fest am Seil; machen demnach die Bewegung des Förderkorbes nicht mehr mit. Der letztere stürzt; die fest mit ihm verbundenen Cylinder rutschen mit Behemenz über die Keile, und da selbige das Leitseil ja nur beinahe umspannen, tritt Pressung und damit Bremsung ein. Man sieht, es kommt hierbei das Princip der Trägheit voll zur Geltung. Noch ehe die beiden durch Magnetismus festgestellten cylindrischen Keile aus dem Zustande der Ruhe in den einer gewissen Beschleunigung übergegangen, sind sie in diesem ihnen durch den fallenden Korb verliehenen Bestreben schon gehemmt. — Hinsichtlich einer etwaigen praktischen Ausführung denken wir uns die Sache allerdings noch etwas anders; ihrem Wesen nach sehr viel wirksamer namentlich dann, wenn als Leitschienen Doppel **T** Eisen verwandt werden und somit nicht mehr Cylinder mit konischer Höhlung, sondern fest mit dem Fahrstuhl verbundene abgestumpfte Prismen sich innerhalb der resp. Fahrbahnen **H** der Leitschiene zwischen die haftend gemachten Schenkel der Elektromagnete pressen. Wir gaben jedoch das einfachere Bild, um die Klarstellung des leitenden Gedankens möglichst kurz und abgegrenzt zu halten; auch wollen wir ja überhaupt durch unsere Betrachtungen nur andeuten, nur sacht hinweisen; in keiner Weise aber in denselben etwas endgültig Bindendes erblickt wissen.

Den beiden Hauptbedingungen, welche sich an die Herstellung einer guten Fangvorrichtung knüpfen, wäre somit einigermaßen genügt. Die Bremsung geschieht allmählich und die Kraft, welche den Vorgang einleitet, ist anderweit hergeholt. Ganz unabhängig von der wirkenden Schwerkraft des Korbes wird dagegen eine allmähliche Hemmung von Statten gehen, wenn man nur die durch einen Elektromagnetismus hervorgerufene Reibung als Widerstand abgebendes Mittel verwendet. Bilden nicht zu kurze, der Länge nach aufgeschlitzte, mit Drath umwickelte und das Führungsseil nicht ganz umspannende Eisencylinder überhaupt die Führungen des Korbes, so kann durch deren Magnetisirung theils willkürlich, theils unwillkürlich, Anhalten des Fahrzeuges bewirkt werden. Vielleicht entschließt man sich in bestimmten Fällen sogar dazu, die Steuerung der eigentlichen Betriebsmaschine auf elektrischem Wege direkt vom Korbe aus besorgen zu lassen. Es wäre dann unter Umständen der ganze sogenannte Telegraph zu Tage — Reproduktion der Bewegungen und des jeweiligen Standes der Förderkörbe am Modell — geradezu überflüssig. Wir zweifeln nicht im mindesten, daß sich Einrichtungen dieser Art nach und nach Bahn brechen werden. Denn die Verwendung elektromagnetischer Maschinen im Gruben- und Hüttenbetriebe, theils zur Beleuchtung, theils als Triebkraft, theils auf dem bis jetzt noch sehr wenig angebauten, hochwichtigen Felde der Elektrochemie, wird in künftigen Jahren eine äußerst zahlreiche und mannigfaltige sein; aus welchem Grunde es alsdann an der Verrichtung sogenannter Nebenarbeiten mittels Elektricität nicht fehlen dürfte. (Schluß folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1884.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. – W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 38·10	6 43 16·25	+23 4 44·4	13 27 8·78	− 8 47 15·1	7 0·0
2	3 49·39	47 24·12	23 0 16·1	14 14 5·29	12 1 5·1	7 44·5
3	4 0·37	51 31·69	22 55 23·7	15 1 36·77	14 43 41·2	8 29·7
4	4 11·03	55 38·94	22 50 7·4	15 50 0·72	16 48 59·3	9 16·0
5	4 21·35	6 59 45·85	22 44 27·3	16 39 22·48	18 11 24·9	10 3·3
6	4 31·32	7 3 52·40	22 38 23·5	17 29 35·07	18 46 21·8	10 51·4
7	4 40·91	7 58·58	22 31 56·1	18 20 21·30	18 30 52·8	11 39·9
8	4 50·11	12 4·37	22 25 5·3	19 11 18·74	17 24 16·0	12 28·5
9	4 58·91	16 9·75	22 17 51·3	20 2 6·36	15 28 27·4	13 16·7
10	5 7·30	20 14·72	22 10 14·2	20 52 30·87	12 47 56·8	14 4·4
11	5 15·27	24 19·26	22 2 14·2	21 42 30·82	9 29 25·2	14 51·9
12	5 22·80	28 23·36	21 53 51·4	22 32 18·08	5 41 16·2	15 39·3
13	5 29·87	32 27·01	21 45 6·1	23 22 16·42	− 1 33 13·8	16 27·3
14	5 36·48	36 30·20	21 35 58·5	0 12 58·88	+ 2 43 44·8	17 16·5
15	5 42·62	40 32·91	21 26 28·7	1 5 3·32	6 57 20·4	18 7·9
16	5 48·27	44 35·13	21 16 37·0	1 59 6·47	10 53 39·5	19 1·8
17	5 53·42	48 36·85	21 6 23·6	2 55 35·19	14 17 15·1	19 58·5
18	5 58·07	52 38·06	20 55 48·7	3 54 35·19	16 51 59·7	20 57·8
19	6 2·19	7 56 38·75	20 44 52·5	4 55 40·75	18 23 10·0	21 58·4
20	6 5·78	8 0 38·91	20 33 35·3	5 57 52·26	18 40 40·2	22 58·9
21	6 8·82	4 38·52	20 21 57·3	6 59 48·51	17 42 5·3	23 57·7
22	6 11·30	8 37·56	20 9 58·8	8 0 10·65	15 33 49·8	— —
23	6 13·21	12 36·02	19 57 40·1	8 58 4·56	12 29 25·4	0 53·7
24	6 14·53	16 33·90	19 45 1·5	9 53 9·95	8 46 3·9	1 46·5
25	6 15·25	20 31·18	19 32 3·3	10 45 36·03	4 41 6·1	2 36·5
26	6 15·37	24 27·86	19 18 45·7	11 35 50·98	+ 0 29 51·0	3 24·1
27	6 14·88	28 23·92	19 5 8·9	12 24 31·95	− 3 35 13·1	4 10·0
28	6 13·77	32 19·36	18 51 13·2	13 12 17·87	7 24 16·2	4 55·2
29	6 12·04	36 14·18	18 36 58·9	13 59 44·97	10 49 27·9	5 40·0
30	6 9·68	40 8·38	18 22 26·3	14 47 23·96	13 44 16·2	6 25·2
31	+ 6 6·71	8 44 1·95	+18 7 35·7	15 35 37·61	−16 2 56·2	7 11·1

Planetenkonstellationen 1884.

Juli	2	10	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	7	0	Merkur im Perihel.
„	11	15	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	11	19	Venus in Konjunktion mit Merkur.
„	12	18	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	17	2	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	7	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	19	7	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	8	Mars mit Uranus in Konj. in Rekt., Mars 11′ südl.
„	21	1	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	22	21	Merkur mit Jupiter in Konj. in Rekt., Merkur 1° 10′ nördl.
„	23	1	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	1	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	24	5	Venus im Aphel.
„	26	4	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	11	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang h m
1884	**Merkur.**		
Juli 5	6 20 0·51	+23 50 31·2	23 25
10	7 6 42·79	23 47 16·0	23 51
15	7 53 4·70	22 36 21·6	0 18
20	8 36 21·12	20 28 11·4	0 42
25	9 15 31·66	17 40 8·1	1 1
30	9 50 24·21	+14 28 18·2	1 17
	Venus.		
Juli 5	7 41 11·47	+17 58 52·3	0 46
10	7 28 17·20	17 21 11·1	0 13
15	7 14 56·26	16 51 50·4	23 40
20	7 3 9·09	16 32 4·3	23 9
25	6 54 28·22	16 22 28·8	22 40
30	6 49 43·11	+16 22 20·8	22 16
	Mars.		
Juli 5	11 12 19·76	+ 5 57 37·1	4 17
10	11 22 54·02	4 45 34·3	4 8
15	11 33 35·14	3 32 11·0	3 59
20	11 44 23·48	2 17 35·7	3 50
25	11 55 19·46	+ 1 1 58·0	3 41
30	12 6 23·20	− 0 14 30·6	3 32
	Jupiter.		
Juli 8	8 46 28·03	+18 36 50·9	1 39
18	8 55 8·80	18 2 41·6	1 8
28	9 3 55·64	+17 26 35·2	0 38

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang h m
1884	**Saturn.**		
Juli 8	5 8 18·41	+21 31 24·6	22 1
18	5 13 17·36	21 37 17·0	21 27
28	5 17 56·82	+21 42 4·0	20 52
	Uranus.		
Juli 8	11 41 27·24	+ 2 48 32·7	4 34
18	11 42 45·85	2 39 39·1	3 56
28	11 44 19·68	+ 2 29 9·0	3 18
	Neptun.		
Juli 6	3 22 51·38	+16 47 18·2	20 23
18	3 23 59·01	16 50 56·0	19 37
30	3 24 50·54	+16 53 28·5	18 51

Mondphasen.

	h	m	
Juli	4	2	— Mond in Erdferne
„	7	23	3·9 Vollmond
„	15	10	32·4 Letztes Viertel
„	19	20	— Mond in Erdnähe
„	22	1	47·7 Neumond
„	29	10	54·9 Erstes Viertel
„	31	17	— Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Juli 11.	θ Wassermann	4·3	12	27·6	13	39·8
15.	o Fische	4	13	53·3	14	54·1
16.	υ Widder	5	11	56·0	12	47·6

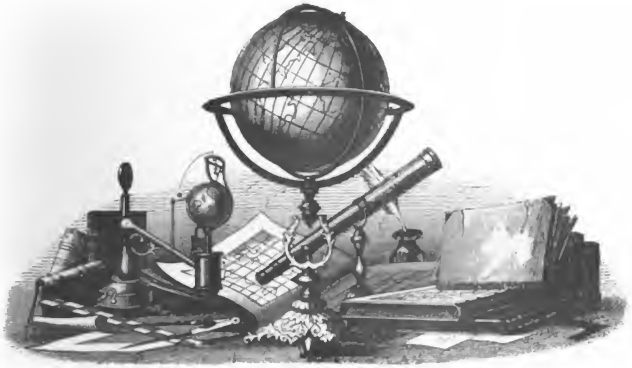
Verfinsterungen der Jupitermonde sind im Monat Juli wegen der Nähe des Planeten bei der Sonne nicht zu beobachten.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juli 26. Große Achse der Ringellipse: 38·47″; kleine Achse 17·32″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 45·5′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Juli 19. 23° 27′ 15·39″
Scheinbare „ „ „ „ 23° 27′ 6·23″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 46·0″
Parallaxe „ „ 8·71″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein einfacher Versuch zur Versinnlichung des Zusammenhanges zwischen der Temperatur eines glühenden Drahtes und der Zusammensetzung des von ihm ausgehenden Lichtes; von Wilhelm von Bezold. Die längst bekannte, schon in den Bezeichnungen Rothgluth und Weißgluth zum Ausdrucke gebrachte Thatsache, daß die Zusammensetzung des von einem glühenden Körper ausgestrahlten Lichtes in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist, und daß bei Steigen der letzteren die brechbareren Strahlen immer stärker vertreten werden, hat in neuerer Zeit erhöhtes Interesse gewonnen, da ein richtiges Verständnis derselben für die Beurtheilung elektrischer Beleuchtungsarten von größter Bedeutung ist.

Dies veranlaßt mich, einen Versuch zu beschreiben, den ich schon vor etwa zehn Jahren gemacht und auch bei Gelegenheit von Vorlesungen vorgezeigt habe, der die genannte Thatsache in ungemein einfacher und lehrreicher Weise versinnlicht:

Bringt man einen horizontal gespannten Draht, am besten einen Platindraht, in die Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners, und zwar nahe an die Spitze derselben, so zeigt der Draht in der Mitte eine weißglühende Stelle, an welche sich nach beiden Seiten hin rothglühende allmählich immer schwächer leuchtende Stücke anschließen.

Betrachtet man nun den glühenden Draht durch ein Prisma mit horizontal liegender brechender Kante, und zwar so, daß das violette Ende nach oben abgelenkt erscheint, so erblickt man ein Spektrum von der in Fig. 1 abgebildeten Gestalt.

Über einer breiten rothen Basis mit abgerundeten Ecken sieht man bei stets abnehmender horizontaler Erstreckung der Reihe nach die Spektralfarben, sodaß das ganze Bild nach oben in eine verwaschene violette Spitze ausläuft. Man hat den Eindruck, als habe man eine Flamme vor sich, die, unten sehr breit, sich stark nach oben zuspitzt und dabei von unten nach oben in den Spektralfarben gefärbt ist, so zwar, daß nach der Spitze hin immer brechbarere Farben erscheinen.

Dieser Versuch zeigt auf einen Blick, daß das glühende Stück des Drahtes seiner ganzen Ausdehnung nach rothes Licht aussendet, daß gegen die Mitte zu aber, wo das Glühen immer stärker wird, demselben mehr und mehr brechbarere Strahlen beigemischt sind.

Rückt man mit dem Drahte tiefer herunter und zugleich in das Innere der Flamme, sodaß ein Theil des Drahtes in den dunklen Kern zu liegen kommt, dann zeigt der Draht zwei weißglühende Stellen, die beide nach rechts und links von schwächer glühenden begleitet sind, und das Spektrum gewährt alsdann den Anblick von Fig. 2. Man glaubt, eine Flamme mit breiter rother Basis und zwei violetten Spitzen zu sehen, während

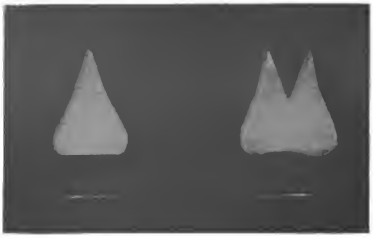
Digitized by Google

zwischen beiden wieder die Spektralfarben in der bekannten Reihenfolge vertreten sind.

Bei den beiden Figuren wurde jedesmal unten das Bild des glühenden Drahtes beigefügt, wie es sich dem bloßen Auge zeigt, und darüber die Erscheinung dargestellt — natürlich ohne Farben —, wie man sie bei Betrachtung durch das Prisma erhält.

Verschiebt man den Draht aus der zuletzt beschriebenen Stellung, wobei er den dunklen Kern durchsetzte, langsam horizontal, sodaß er schließlich den Mantel der Flamme nur mehr berührt, so geht die in Fig. 2 versinnlichte Erscheinung zuerst in die in Fig. 1 dargestellte über. Bei weiterer Annäherung an den Mantel wird aber das flammenartig aussehende Bild immer kleiner und farbenärmer, es erfährt oben und an den Seiten fortgesetzte Abnahme, sodaß man zuletzt nur

Fig. 1. Fig. 2



mehr ein ganz kleines Flämmchen zu sehen glaubt, das unten roth und abgerundet, nach oben eine gelbe oder grüne Spitze zeigt.

Bei diesen Versuchen scheint mir besonders ein Punkt Beachtung zu verdienen, und dies ist die krummlinige Begrenzung der rothen Basis, oder wenigstens die Abstumpfung der beiden unteren Ecken.

Diese Eigenthümlichkeit lehrt nämlich, daß mit steigender Temperatur das Spektrum auch nach dem rothen Ende hin eine wenn auch nur unbedeutende Erweiterung erfährt, d. h. daß Strahlen, welche bei mäßiger Intensität unsichtbar, mithin zu den ultrarothen zu rechnen sind, bei Erhöhung der Temperatur in Folge gesteigerter Helligkeit sichtbar werden. Freilich ist auch dies eine längst bekannte Thatsache, doch tritt sie hier besonders schlagend hervor.

Überraschend ist es auch, innerhalb ein und derselben Farbe kein rascheres Wachsthum der Helligkeit vom Rande des flammenartigen Bildes nach der Mitte zu, oder wenn die Erscheinung die in Fig. 2 dargestellte Gestalt besitzt, nach den gerade unterhalb der Spitzen gelegenen Punkten hin zu beobachten, auch wenn der direkt betrachtete Draht diese Helligkeitszunahme in sehr auffallender Weise zeigt. Dies beweist, daß das Wachsthum der Helligkeit eines glühenden festen Körpers bei zunehmender Temperatur vorzugsweise von der Beimischung vorher nicht vertretener stärker brechbarer Strahlen herrührt, und daß die Steigerung der Intensität der auch bei niedrigeren Temperaturen bereits ausgesendeten Strahlen hierbei erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

Übrigens stelle ich nicht in Abrede, daß der Versuch gerade unter dem zuletzt aufgestellten Gesichtspunkte nur beschränkte Beweiskraft besitzt, da subjektive Täuschungen gerade nach dieser Richtung hin nicht ausgeschlossen sind.

Temperatur des siedenden Sauerstoffs. Von den früher als permanent bekannten Gasen ist der Wasserstoff das einzige, das bei der Temperatur von — 136° C. kein Anzeichen von Verflüssigung dargeboten. Selbst wenn man, nach einer Mittheilung des Herrn S. Wroblewski, dieses Gas bei dieser Temperatur auf 150 Atm. komprimirt und dann plötzlich entspannt, entsteht kein Nebel in der Röhre, in welcher das Gas eingeschlossen ist. Offenbar muß man, um den Wasserstoff zu verflüssigen, eine Temperatur anwenden, die niedriger ist, als das Minimum, das man mittels des flüssigen Äthylen erhält, das im Vakuum zum Sieden

Digitized by Google

gebracht wird. Zu den Gasen, die schwieriger verflüssigt werden als das Äthylen, und die man benutzen könnte um eine intensivere Kälte zu erzeugen, schien Herrn Wroblewski der Sauerstoff am leichtesten benutzt werden zu können.

Da die Bedingungen, unter denen der Sauerstoff verflüssigt wird, durch seine eigenen Untersuchungen genau festgestellt waren, war es ihm möglich, dieses Gas in beträchtlichen Mengen mit großer Leichtigkeit zu verflüssigen. Man kann sich nun tausend Verfahren vorstellen und ebenso viele Apparate konstruiren, welche es gestatten, die Verflüssigung des Sauerstoffs in einer Weise auszuführen, daß die industrielle Gewinnung von flüssigem Sauerstoff nur eine Frage der zur Disposition gestellten Mittel ist. Herr Wroblewski selbst benutzt seit Anfang Oktober bereitet ist. Der Rückstand verschwindet, wenn die Temperatur zu steigen beginnt.

Außer diesem Übelstande, der durch den Niederschlag entsteht, bietet einen anderen noch die Nothwendigkeit, daß der Sauerstoff als Abkühlungsmittel nur in geschlossenen, sehr resistenten Gefäßen benutzt werden kann, weil man ihn noch nicht als Flüssigkeit unter Atmosphärendruck erhalten kann; man kann nur die Kälte verwerthen, welche der siedende Sauerstoff im Moment, wo der Druck aufgehoben wird, giebt.

Die größte Schwierigkeit dieser Versuche liegt jedoch in der zu kurzen Dauer des Siedens und somit auch der Abkühlung.

Herr Wroblewski hat versucht, die Temperatur des siedenden Sauerstoffs zu messen. Er bediente sich hierzu der thermoelektrischen

Fig. 1.

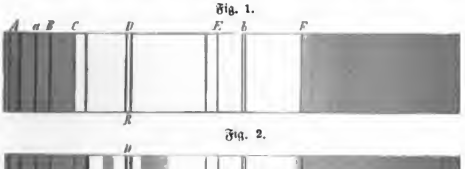


Fig. 2.

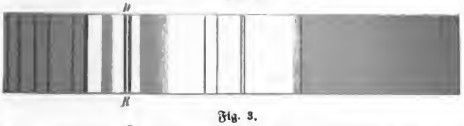
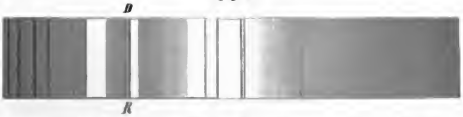


Fig. 3.



flüssigen Sauerstoff als Abkühlungsmittel, und theilte seine Erfahrungen darüber der Pariser Akademie in Folgendem mit:

In großen Mengen verflüssigt, und durch momentanes Aufheben des Druckes verdampft, wird der Sauerstoff nicht fest wie die Kohlensäure, sondern läßt einen krystallinischen Rückstand am Boden des Apparates, in dem er aufbewahrt worden, und auf dem abzukühlenden Gegenstand, der in den Sauerstoff getaucht worden. Es ist nicht ausgemacht, ob dieser Rückstand aus Sauerstoffkrystallen allein besteht, oder ob er von möglichen Unreinigkeiten herrührt, da der verwendete Sauerstoff aus einer Mischung von chlorsaurem Kali mit Mangansuperoxyd

Messungen, welche außer ihrer Empfindlichkeit noch den Vortheil gewähren, daß alle plötzlichen Temperaturänderungen registrirt werden. Die Angaben des Thermoelements wurden mit denen eines Wasserstoffthermometers zwischen + 100° und — 130° C. verglichen. Aus der Funktion dieses Verhältnisses wurde eine Extrapolation vorgenommen, deren Resultat als erste Annäherung Einhundert sechs und achtzig Grad unter Null (— 186° C.) als Temperatur giebt, welche bei der Entspannung des flüssigen Sauerstoffs entsteht.

Der Wirkung dieser Kälte hat Herr Wroblewski den Stickstoff mit Erfolg ausgesetzt. Wurde dieses Gas komprimirt, im

Digitized by Google

siedenden Sauerstoff abgekühlt und einer geringen Entspannung ausgesetzt, so wurde es fest und fiel als Schnee in Krystallen von merklicher Größe nieder. [1])

Über die Benutzung des Spektroskops zu meteorologischen Zwecken.

Brewster und Gladstone haben die atmosphärischen Linien im Sonnenspektrum zuerst studirt und vor etwa 20 Jahren wiesen dann Secchi und Janssen besonders nach, daß dieselben dem in der Luft enthaltenen Wasserdampf ihre Entstehung verdanken. Indessen war es erst Piazzi Smyth, der auf die veränderliche Intensität der Wasserdampflinien des Spektrums als Mittel hinwies, um daraus Andeutungen über bevorstehenden Regen zu ziehen. Er fand, daß in dieser Beziehung besonders eine Gruppe von Linien neben D gegen Roth hin wichtig ist, die bei starker Entwickelung in kleinen Spektroskopen das Aussehen eines breiten dunklen Bandes annimmt, welches Smyth „Regenband" genannt hat. Übrigens bedarf es nach meinen Erfahrungen eines sehr schwachen Spektroskops, um auch bei stärkster Entwickelung jene Linien als dunkles Band zu sehen, denn ein Instrument, das noch die D-Linie doppelt zeigt, läßt am Orte des „Regenbandes" bei stärkster Entwickelung desselben zwei breite etwas verwaschene Linien auf abgedunkeltem Grunde, aber niemals eine dunkle gleichförmige Bande erscheinen. Auch eine vor C (gegen Grün hin) liegende Linie wird bei sehr großer Luftfeuchtigkeit beträchtlich intensiv. Smyth fand, daß dem starken Hervortreten des Regenbandes regelmäßig in kurzer Zeit Niederschläge folgten und machte deshalb auf die Benutzung des Spektroskops zur Regenprognose aufmerksam. Später hat Herr Rand Capron dies bestätigt und meine eigene Beobachtungen sind damit in Übereinstimmung. Indessen fand ich auch, daß trotz sehr starken Hervortretens der Regenbänder bisweilen kein Regen folgt und im Winter besonders sind die Angaben des Spektroskops in dieser Beziehung recht unzuverlässig. Herr Winslow Upton hat in Nr. 4 der Signal Service Notes (Washington 1883) seine Erfahrungen über die Benutzung des Spektroskops zur Regenprognose mitgetheilt.

[1]) Compt. rend. T. XCVII, p. 1553. Durch Naturforscher.

Er bediente sich eines Browning'schen Spektroskops von 5 Prismen, à vision directe und hat gleichzeitig die absolute und relative Feuchtigkeit notirt. Seine Beobachtungen erstrecken sich auf die Zeit vom 1. Juli bis 15. August 1882. Die Ergebnisse, zu denen er gelangte, stehen mit meinen Erfahrungen in vollkommener Übereinkunft. Upton findet im Allgemeinen Übereinstimmung in der Intensität der Regenbänder und dem Grade der atmosphärischen Feuchtigkeit, wie man solche erwarten muß, wenn die Regenbandangaben eine hygrometrische Bedeutung haben. Bisweilen kommen jedoch auch Abweichungen vor, von denen Upton mehrere Beispiele anführt. Es ist dies natürlich, wenn man erwägt, daß die Angaben des Spektroskops bedingt werden durch die Wasserdampfzustände der gesammten Atmosphäre in der geraden Linie vom Auge des Beobachters durch das Spektroskop bis zu der Grenze der Atmosphäre, während das Hygrometer nur von der Feuchtigkeit seiner nächsten Umgebung afficirt wird und auf jenem Umstande beruht ja auch die Überlegenheit des Spektroskops. Indessen scheinen, wie ich schon früher hervorgehoben habe, die Verhältnisse nicht so einfach wie Smyth annimmt. In dieser Beziehung will ich nur auf einige interessante Wahrnehmungen hinweisen, die ich bei meinen spektroskopischen Beobachtungen machen konnte. Wenn ich von der Kuppel meines Observatoriums mittels des Spektroskops in mäßiger Höhe, etwa bis 20^0, den Himmel durchmustere, so sind die Wasserdampflinien meist auf der östlichen, südöstlichen und nordöstlichen Seite beträchtlich dunkler und überhaupt mehr hervortretend als in allen anderen Richtungen. Dies ist erklärlich, denn auf der östlichen Seite meines Standpunktes zieht in etwa 2000 Fuß kürzester Distanz, der breite Rheinstrom daher; allein die Verstärkung der Wasserdampflinien findet in dieser Richtung zwar meistens, aber doch nicht immer statt und zu gewissen Zeiten ist der Einfluß des Rheines durchaus nicht zu bemerken, ohne daß ich bis jetzt eine klare Beziehung zu den meteorologischen Verhältnissen der Atmosphäre habe auffinden können.

Bezüglich der Anwendung des Spektroskops zur Regenprognose ist auch daran zu erinnern, was Herr Upton sehr gut hervorhebt, nämlich daß die Kondensation des

Digitized by Google

Wasserdampfes zu Regen von verschiedenen meteorologischen Bedingungen abhängt, von denen die Quantität des Dampfgehalts nur eine ist und von dieser nur giebt das Spektroskop eine rohe Vorstellung. Für gewisse lokale Regenfälle, wie sie sich in Begleitung von Gewittern zur Sommerszeit besonders an heißen Nachmittagen einzustellen pflegen, giebt das Spektroskop immerhin recht gute Vorausankündigung. Ich habe bisweilen an ruhigen heißen Sommertagen die Wasserdampflinien sehr intensiv gefunden und dann folgte sehr regelmäßig nach 3—12 Stunden starker Regen.

Herr Upton bemerkt, daß von Regenprognosen für die bevorstehenden 24 Stunden und allein basirt auf die Intensität des Regenbandes 69% eintrafen, dagegen 84% wenn dabei auch die sonst bekannten Bedingungen als da sind: Vertheilung des Luftdrucks und Veränderung desselben, Richtung des Windes, Wetterbeschaffenheit an benachbarten Stationen, berücksichtigt wurden. Auf der Wetterwarte der Kölnischen Zeitung ist von Beginn an das Spektroskop im Gebrauch und im Sommer mit befriedigendem Erfolge.

Das Aussehen der Regenbandlinien variirt übrigens für jedes Instrument und der Beobachter muß sich erst durch Erfahrung mit den Veränderungen je nach dem Wetterzustande, vertraut machen. Von den Figuren (siehe Seite 185), welche der Abhandlung von Upton entlehnt sind und welche das Spektrum so zeigen, wie es in einem mäßigen Spektroskop, das noch eben die D-Linien trennt, erscheint, bezeichnet Nr. 1 das Aussehen des Spektrums bei trockner Luft, gewissermaßen das normale Spektrum. Nr. 2 zeigt die Absorptionsbänder, die bei niedrigem Sonnenstande nahe am Horizont gesehen werden, aber noch nicht das eigentliche Regenband. Nr. 3 zeigt dagegen dieses stark entwickelt über R. Dr. Klein.

Blitzschläge in Bäume. Herr Dr. Latowitz, Assistent am botanischen Garten in Breslau, theilte in der Sitzung der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, am 6. December 1882, eine Anzahl Beobachtungen interessanter Blitzschläge in Bäume mit. Zwei dieser Fälle verdienen besonders hervorgehoben zu werden. Der erstere betrifft eine auf der Ziegelbastion hierselbst befindliche circa 70 Fuß hohe Schwarzpappel, welche am 5. Mai 1882 vom Blitz arg beschädigt wurde, sich aber trotzdem während des verflossenen Sommers der besten Gesundheit zu erfreuen schien. Ein Stück unterhalb des Gipfels beginnt die erste Einwirkung des elektrischen Funkens, die sich durch oberflächliches Losbröckeln der Rinde auf einer 5 Fuß langen Strecke kund thut, bis dann urplötzlich, wie durch einen gewaltigen Axthieb, nicht bloß die Rinde bis aufs Holz, sondern letzteres ebenfalls in einem mächtigen Scheit losgesprengt ist. Dieser so markirte Punkt scheint die eigentliche Einsatzstelle des Blitzstrahles zu sein; jene oberflächliche Losblätterung der äußeren Rinde einer Streichwunde vergleichbar. Von nun an bis zum Grunde des Stammes ist die Rinde in einem immer breiter werdenden Streifen losgerissen, so wie auch der darunter befindliche Holzkörper bedeutend verletzt. 5—6 Fuß lange Holzscheite staken gleich Pfählen in dem weichen Rasenboden. Inmitten des entrindeten Holzstreifens verläuft von oben bis unten ein für die Einwirkung des Blitzes charakteristischer schmaler 2—3 Zoll tief radial in den Stamm hineingehender Spalt. Interessant ist der spiralige Verlauf des Funkens am Umfange des Stammes, der mit der spiraligen Drehung des ganzen Holzkörpers zusammenhängt, wie solche bei vielen Bäumen beobachtet wird.

Von Bräunung oder gar Entzündung des Holzes ist hier keine Spur zu bemerken.

Der zweite Fall bezieht sich auf eine 50—60 Fuß hohe Birke aus der Nähe von Kreuzberg in Oberschlesien. Hier ist die Rinde nicht in einem Streifen losgesprengt, sondern mit einem Schlage in mehrere Streifen zerrissen und gleichmäßig vom Stamme geschleudert worden, so daß dieser vollständig entblößt, dem sicheren Tode preisgegeben wurde.

Dieser Fall ist darum besonders hervorzuheben, da er einen Beitrag zur Erklärung des ganzen Phänomens liefert. Dieses Beispiel spricht deutlich für die von Prof. F. Cohn ausgesprochene Ansicht, daß der elektrische Strom sich über die ganze zwischen Rinde und Holzkörper befindliche wasserreiche Kambiumzone ausdehnt und hier das Wasser schnell zum Verdampfen bringt. Der so gebildete Wasserdampf sprengt nun, vermöge seiner starken Spannung, die Rinde an den am

Digitized by Google

wenigsten widerstandsfähigen Stellen der Länge nach ab. Bei der allseitig gleich festen lederartigen Beschaffenheit der Birkenrinde muß diese, bei genügender Intensität des Blitzstrahles, naturgemäß nach allen Seiten gleichmäßig vom Stammkörper losgesprengt werden.

Zuletzt gab der Vortragende statistische Zusammenstellungen über die vom Blitz getroffenen Bäume, unter denen sich die Pappel vor allen übrigen auszeichnet, welcher Baum geradezu in der Nähe von Wohnungen mit Glück als Blitzableiter benutzt wird.[1])

Untersuchungen über die Geschwindigkeit von Wasser- oder Luftströmen, welche fähig sind, mineralische Pulver in Suspension zu erhalten. J. Thoulet hat es unternommen, die wichtigen Untersuchungen von Daubrée über die Fortführung von Sand und Staub durch Wasserströme zu vervollständigen. Unter der Einwirkung des fließenden Wassers stoßen sich die Sandkörner gegenseitig ab, runden sich und nutzen sich so weit ab, bis sie hinreichend klein geworden sind, um in dem bewegten Wasser schwimmen zu können; sie bleiben dann suspendirt, folgen ohne Widerstand allen Bewegungen, die ihnen mitgetheilt werden und hören auf, ihr Volum zu vermindern. Die Grenze der Abnutzung hängt von der Dichte der Körner, von ihren Dimensionen und von der Bewegung der Flüssigkeit ab. Wenn zwei dieser Variabeln bekannt sind, so kann man die dritte daraus ableiten mittels einer unter dem Mikroskop mit hinreichender Genauigkeit auszuführenden Messung. Die Lösung dieses Problems bietet Interesse für die Geologie, denn sie macht es z. B. möglich, durch eine einfache Beobachtung der Körner eines Sandsteines die Grenze der Kraft der Ströme zu bestimmen, innerhalb derer der Sandstein sich abgelagert hat, und daraus läßt sich wiederum schließen, ob das geologische Meer, aus welchem die Ablagerung erfolgt ist, mehr oder weniger breit, tief und bewegt war, und ob die Ablagerung in einem geschützten Golfe oder an einem der vollen Kraft des Windes und der Wellen ausgesetzten Strande stattgefunden hat.

Der Verfasser hat die Kraft bestimmt, welche ein Wasserstrom haben muß, um feste Partikel von verschiedener Dichte und Größe in Suspension zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurde eine gut kalibrirte Röhre von genau gemessenem Durchmesser vertikal aufgestellt und durch eine Kautschukröhre mit einem Hahne in Verbindung gesetzt, dessen Öffnung sehr allmählich vergrößert oder verkleinert werden konnte, so daß man durch die Röhre einen aufsteigenden Wasserstrom von bestimmt zu regulirender Intensität strömen lassen konnte. Man brachte in diese Röhre nacheinander Kugeln von bekanntem Durchmesser und folglich auch von bekannter Dichte; dieselben waren aus Wachs dargestellt und enthielten in ihrem Centrum ein mehr oder weniger schweres metallisches Korn von Blei, Zinn, Kupfer oder Gold. Dann ließ man einen Wasserstrom von solcher Intensität durch die Röhre fließen, daß die Kugel absolut unbeweglich an einem bestimmten Punkte verharrt, endlich sammelte und wog man das während einer bestimmten Zeit ausgeflossene Wasser; die Geschwindigkeit wird in Milligrammen Wasser ausgedrückt, welche während einer Sekunde für jeden Quadratmillimeter Querschnitt ausgeflossen sind.

Auf Grund der durch zahlreiche Versuche gewonnenen Zahlen wurden Kurven gezeichnet, und zwar bestimmte man hierdurch folgendes:

1. Den Einfluß der Höhe, in welcher die Kugel innerhalb der Röhre erhalten wird; zu diesem Zwecke wurde die Geschwindigkeit des Wasserstromes so regulirt, daß die Kugel auf bestimmten Höhepunkten blieb, und die dabei ausgeflossene Wassermenge bestimmt.

2. Den Einfluß der Dichte und des Volums des eingetauchten Körpers. Die Dichten wechselten zwischen 1,18 und 12,01, die Radien unterhalb 2,5 mm.

3. Der Einfluß des Durchmessers der Röhre. Man arbeitete zu diesem Zwecke mit derselben Kugel in Röhren von verschiedenem Durchmesser.

4. Den Einfluß der Neigung der Röhre, indem man dieselben Versuche mit derselben Kugel und derselben Röhre unter verschiedenen Neigungswinkeln der letzteren wiederholte. Diese Winkel betrugen 0, 15, 30, 45, 60, 75 und 90°.

Endlich wurden dieselben Versuche auch noch unter Anwendung eines Luftstromes

[1]) 60. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, 1882, S. 172. Durch Zeitschr. öst. Ges. f. Met.

Digitized by Google

ausgeführt, so daß man, wenn von den drei Größen: Geschwindigkeit des Windes, Dichte und Größe der Sandkörner, zwei bekannt sind, die dritte berechnen kann. [1])

Vulkanausbruch in Alaska. Am Morgen des 6. Oktobers gegen 8 Uhr hörten die Bewohner von Graham oder Englisch Harbour an der Ostseite von Cooks Inlet an der Südküste der Halbinsel Alaska bei klarem Wetter, Südwestwind und Ebbestand einen dumpfen Knall und sahen aus dem Gipfel des Mount Augustin, welcher das an der Westseite von Cooks Inlet gelegene vulkanische Eiland Tschernabura krönt, dicken Rauch hervorquellen. Zuerst ging derselbe unter dem Einfluß des Südwestwindes nach Nordost, schien aber dann von einer in höheren Schichten der Atmosphäre sich bewegenden wahrscheinlich nordöstlichen Strömung gefaßt zu werden und breitete sich bald über den ganzen Himmel aus, wobei Bimsteinasche zu fallen begann. Um 8 Uhr 15 Min. sah man eine auf 8 bis 9 m Höhe geschätzte Erdbebenwelle sich gegen das Ufer bewegen, ihr folgten andere von 4 bis 5 m und im Laufe des Tages erfolgten noch weitere von geringerer Höhe in unregelmäßigen Zwischenräumen und wurden bis Kadiak (S. Paul) verspürt. Das Tageslicht verminderte sich nach und nach bis zu einer Dunkelheit, welche nöthigte, Lampen anzuzünden und die Asche lag bald 40 bis 50 cm dick. Als es dunkel wurde, sah man Flammen aus dem Berge schlagen und dieselben beobachtete man auch später bei Nacht. Als am 10. November ein Schuner sich zum ersten Mal der Insel näherte, fand er sie durch einen westöstlichen Riß vom Grund bis zur Spitze geborsten, den Nordabhang auf das Niveau des Meeres eingesunken und eine neue Insel von etwa 23 m Höhe und 2,4 km Durchmesser in dem 10-Faden-Kanal zwischen Tschernabura und dem Festland aufgestiegen. Diese Insel liegt nordwestlich von Tschernabura. Gleichzeitig sind zwei erstorbene Vulkane auf der Halbinsel Alaska, welche westlich vom Illiamna liegen, zu neuer Thätigkeit erwacht. Tschernabura war während des Sommers von 7 oder 8 aleutischen Fischern bewohnt; zwei Weiber, die mit ihnen waren, hatten sich wegen der bedenklichen Geräusche im Mount St. Augustin wegbegeben, die anderen scheinen umgekommen zu sein.

Vermischte Nachrichten.

Schlagende Wetter in englischen Gruben. Durch schlagende Wetter verloren im Jahre 1883 in Großbritanien 113 Personen das Leben. Die Zahl der Explosionen und der verloren gegangenen Menschenleben ist 37 bez. 128 nach dem Durchschnitte der letzten 32 Jahre. Die meisten Explosionen folgten seit Mitte Oktober (10 mit 101 Todesfällen) fast regelmäßig bei raschem Steigen des Barometers. Das meteorologische Amt erließ 30 Warnungen, und 101 Menschenleben gingen innerhalb drei Tagen nach diesen Warnungen verloren. [2])

Die Nutzbarmachung der Wasserkraft der Rhône. Von der Umwandlung der Kräfte fließenden Wassers und bewegter Luft in elektrische Ströme, deren Fortleitung und Ausbeutung für industrielle Zwecke, ist vielfach die Rede in Vorträgen und Schriften; es ist jedoch außer den Wasserkräften, welche zum Betrieb der elektrischen Bahn zu Portrush dienen, kaum ein großes Beispiel noch bekannt, wo die in Obigem bezeichnete Idee in großem Maßstabe verwirklicht worden wäre. Mehrere vor Kurzem in Genf erschienene Brochüren beleuchten das im Titel enthaltene Projekt; sie rühren von den berufensten Ingenieuren der Eidgenossenschaft her.

Die zur Verfügung stehende mechanische Energie beträgt ungefähr 12,000 Pferdekräfte, wenn alle in Aussicht genommenen Arbeiten vollzogen werden. Bemerkenswerth ist es, daß man sich zur ausschließlichen Fortleitung der disponiblen Kraft auf elektrischem Wege nicht entschließen mochte, sondern es vorgezogen hat, den Transport und die Vertheilung der benannten Energie auf hydrodynamischem Wege zu befürworten.

[1]) C. r. 97, 1513–14. (24*.) Dec. 1883. Durch Chem. Centralbl.

[2]) Zeitschr. des Versicherungswesens.

Digitized by Google

Die technische Kommission äußert sich betreffs der elektrischen Kraftübertragung folgendermaßen: „Die Verluste beim elektrischen Krafttransport haben drei hauptsächliche Quellen:

Die Erwärmung in der primären Dynamomaschine; die Erwärmung in der Leitung und die durch den Widerstand in der sekundären Maschine hervortretende Erwärmung.

Die Reibungswiderstände in den beiden Maschinen mit obigen Verlusten vereinigt geben die nicht zu verachtende Ursache des geringen Nutzeffekts bei dieser Art von Übertragung.

Bekanntlich erreichten diese Verluste in den berühmten Versuchen Marcel Deprez' zu München und im Bahnhof des „Chemin de fer du Nord" in Paris 70%. Wohl ist es wahr, daß Deprez die Schwierigkeiten seiner Versuche absichtlich erhöhte; er benützte Telegraphendrähte von großem Widerstand; er suchte Klemmenspannungen in seiner Maschine hervorzubringen, die nach Tausenden von Volts zählten. Diese Erhöhung der Spannung machte die Maschine sehr empfindlich und setzte den Nutzeffekt der Übertragung unverhältnismäßig herab; die Drähte der Maschine entbehrten auch der nöthigen Isolation für solch' hohe Spannungen.

Die Entfernung der Deprez'schen Übertragung maß zu Paris $8\frac{1}{2}$ Kilometer. Wir in Genf haben so große Distanzen nicht zu überwinden und der Fall hier würde sich einfacher gestalten.

Die Übertragung könnte, was die Gefahren für das Leben der dabei beschäftigten Personen betrifft, mit einer Klemmenspannung von 500 Volts leicht bewirkt werden. Das Haus Siemens konstruirt jetzt Maschinen mit solcher Spannung und soll das Ergebnis der Übertragung mittels solcher Maschinen, den Leitungsverlust im Kabel mit 10 % veranschlagt, 54 % erreichen, welche an der Achse der Sekundärmaschine gemessen werden können.

Es würde somit bei einer Übertragung mit solcher Maschine von 500 Volt Spannung und 50 Ampère Stromstärke, somit bei einer Energie von 25,000 Voltampére oder circa 2500 Kilogrammmeter oder 33·3^e auf 1 Kilometer Entfernung ein Erträgnis von 23e durch ein Kupferkabel von 0·5 Ohm, welches 2500 Franks kostet, zu erreichen sein.

Die Hin- und Rückleitung hat somit 1 Ohm Widerstand und kostet 5000 Franks; die beiden Maschinen hinzugerechnet käme die Anlage, was die elektrische Einrichtung betrifft, auf 15,000 Franks; Amortisation zu 15% jährlich gerechnet, ergiebt, daß jede der gewonnenen 23 Pferdekräfte 95 Franks kostet und sich sogar, bei Hinzurechnung der Unterhaltungskosten, auf 100 Franks stellt.

Es wäre eine solche Übertragungsweise für unsere Stadt für eine nicht zu ferne Zukunft in Aussicht zu nehmen. Nichtsdestoweniger giebt es noch Bedenken, die Sicherheit und die Dauer in der Funktionirung der Maschinen betreffend, welche uns bestimmt haben, Erfahrungen in größerem Umfange und von längerer Dauer abzuwarten, ehe wir gleich zu Anfang unserer Arbeiten unsere Übertragung auf die elektrische Methode bewirken möchten.

In unseren Verhältnissen schien uns geboten, die Kraftübertragung mittels Wasser unter Druck, als der sicheren und einfachern, den Vorzug einzuräumen."

Was die Kosten per Pferdekraft betrifft, die nach den verschiedenen Methoden gewonnen wird, so sagt der Bericht hierüber Folgendes:

„Bei einer kleinen Dampfmaschine von 5^e läßt sich der Preis einer Pferdekraft per Stunde auf 0·40 Franks beziffern; bei einer 10^e Maschine sinkt der Preis auf 0·27 Franks per Stunde; bei einer Zahl von 50^e läßt sich eine Pferdekraft per Stunde um den Preis von 0·106 Franks herstellen.

Bei Gasmotoren kommt der Preis des Gases in Betracht zu ziehen; dort, wo der Gaspreis per Kubikmeter 0·22 Franks kostet, stellt sich eine Pferdekraft per Stunde auf 0·32 Franks bei einem Motor, der 0·8 Kubikmeter per Pferd und Stunde verbraucht.

Mit sehr großen Dampfmaschinen bester Konstruktion kann der Preis des Stundenpferdes auf 0·04—0·05 Franks sinken.

Nach Beringer kommt die übertragene Pferdekraft bei 100 Pferden auf die Entfernung von 5 Kilometer, wenn die Ursprungskraft einer billigen hydraulischen Quelle entnommen ist:

Digitized by Google

Bei Drahtseiltransmission auf 0·029 Fr.
„ Übertragung mittels komprimirter Luft auf 0·037 „
„ Übertragung mittels Elektricität auf 0·027 „
„ Wasserübertragung 0·045 „

Auf den ersten Anblick würde sich somit für den vorliegenden Fall die letztere Methode als die kostspieligste bezeichnen lassen, allein die Sicherheit der Funktionirung, die Bequemlichkeit im Dienste, die Solidität der Anlage verleihen der Wasserübertragung den ersten Rang, wenn es sich um die Kraftzuleitung in das Innere einer Stadt handelt; besonders aber fallen die vielfachen Zwecke, zu welchen das übergeleitete Wasser benützt werden kann, bei der Beurtheilung des Werthes der verschiedenen Transmissionen in die Wagschale. [1])

Der Planitzer Kohlenbrand. Die meisten geographischen Handbücher, auch jene neuesten Datums, berichten über das brennende Kohlenflötz bei Planitz in Sachsen, obwohl nun dieser Brand seit Jahren erloschen ist, wie Herr H. Zemmerich in Zwickau in der Leipziger Zeitschrift „Deutsche Schulpraxis“ konstatirt. Ein Kohlenbrand in genannter Gegend entstand nach Albinus und Schmidt 1479, scheint aber zu Ende des 16. Jahrhunderts erloschen zu sein. Darauf entstand 1641 ein zweiter Brand, welchen nach Koch's „Zuverlässigen Nachrichten von dem unterirdischen Feuer ꝛc., Leipzig und Zwickau 1768“ die damals Zwickau belagernden kaiserlichen und kurfürstlich sächsischen Truppen, welche die Schachthütte anzündeten, verursacht haben. Von 1668 bis 1675 wüthete der Brand so arg, daß die Kohlenförderung auf den Planitzer Revieren ganz aufhörte. Versuche, durch Zuführung großer Wasserquantitäten das Feuer zu löschen, waren vergeblich, bis Verdämmungen dem Brande wieder einigen Einhalt gaben. Der Kampf zwischen dem Feuer und den Menschen zog sich auch durch das ganze 18. Jahrhundert hindurch und hinein bis ins 19. Jahrhundert. Als nun die 1812 angestellten Versuche, das Feuer zu dämpfen, wiederum mißlangen, wurden sämmtliche Planitzer Schachte verschüttet, in Folge dessen 1822 vom Feuer keine Spur mehr zu merken war. Nachdem man aber jene Schachte wieder geöffnet hatte, brach der Brand von Neuem heftig aus. Seit 1852 hat man das betreffende Kohlenfeld bis in die jüngste Vergangenheit in Ruhe gelassen, und alle Symptome des Brandes sind verschwunden. Man sucht nun nach ihnen ebenso vergeblich, als nach der einst hier bestandenen Treibgärtnerei mit den herrlichen Palmen, „wie sie schöner in ihrem Vaterlande nicht gedeihen können“ und der Schnee bleibt auf dem ganzen Terrain liegen, wie auf jedem andern. Auf jenem einst vom unterirdischen Feuer so schwer heimgesuchten Areal steht aber seit mehr als einem Jahre eine neue Schachtanlage, bestimmt, die noch vorhandenen Kohlenschätze ans Tageslicht zu fördern, wenn nicht der „feurige Mann“ abermals ein Veto einlegt. [1])

[1]) Zeitschr. f. Elektrotechnik 1884, S. 28.

Kunst und Witz der Neger. Hierüber hat Max Buchner jüngst im „Ausland“ Bemerkungen gemacht, die uns sehr treffend dünken und aus denen wir hier Nachstehendes mittheilen:

„Die Neger, wie überhaupt alle Wilden, sind große Kinder. Man braucht deshalb ihr geistiges Thun nicht besonders ernst zu nehmen. Jenes erstaunliche System von Tiefsinnigkeiten, welches theologisirende Stubenforscher aus ihnen an's Tageslicht ziehen zu müssen glaubten, hält nicht Stand vor einer nüchternen, unbefangenen Prüfung des Thatsächlichen. Um über religiöse Vorstellungen bei Naturvölkern etwas wirklich Stichhaltiges zur Erkenntnis zu bringen, dazu gehört auch viel mehr Zeit und namentlich auch viel mehr kritische Schärfe, als manchen Berichterstattern verfügbar zu sein schien. Vorläufig läßt sich an einem kleinen Mädchen von fünf Jahren, das mit seiner Puppe plaudert, die ganze Mythologie der Naturvölker besser studiren, als aus den dicksten, unverdaulichsten Büchern hochgelehrter Anthropo- und Ethnographen.

Man hat die Neger als ‚Fetischanbeter‘ rubriciren wollen und ihnen nachgesagt, daß sie ‚Fetischdienst‘ betreiben und sich zur ‚Fetischreligion‘ bekennen. Ich vermochte jedoch für derlei Wortschwall keine reelle

[1]) Deutsche Rundschau für Geographie, VI, 4, S. 181.

Digitized by Google

Grundlage aufzufinden. Weder irgend eine Art Anbetung noch irgend ein Dienst wird mit dem harmlosen Spielzeug geübt, das wir ‚Fetisch' nennen, wohl aber wird in dasselbe eine geheimnisvolle, halb empfundene, halb gedachte gute oder böse Kraft hineinphantasirt.

So ein Neger sitzt häufig da und denkt an gar nichts. Nun trifft sein Auge zufällig einen knorrigen Ast, der etwas sonderbar gewachsen ist und ungefähr aussieht wie ein menschliches Antlitz. Er hat seine Freude daran und nimmt sein Messer, um der Natur noch ein wenig nachzuhelfen. Er schnitzelt die Augen, den Mund, die Nase besser heraus und schließlich blickt das Ding so spaßhaft d'rein, daß er es für immer besitzen möchte und vor seine Hütte verpflanzt. Alle Tage betrachtet er nun seinen ‚Fetisch' und alle Tage grinst ihn dieser eindrucksvoll an. Der Fetisch grinst drohend. Das ist ganz gut für die Feinde, die werden sich davor fürchten. Vielleicht läßt sich die Wirkung noch erhöhen, indem man die Augen roth macht oder in den Bauch ein kleines Spiegelchen einsetzt u. s. w. Auf solche Art ungefähr denke ich mir das noch heute sich täglich wiederholende Zustandekommen der ersten Götzenfiguren. Ist das nun ein religiöser Vorgang? Ich glaube nein. Ich glaube, er gehört weniger dem Begriff ‚Religion', als dem verwandten, aber ursprünglicheren Begriffe ‚Kunst' an.

Von dem Standpunkte rein künstlerischer Betrachtung aus werden denn auch die bildlichen Erzeugnisse des urwüchsigen Negergemüthes genießbarer sein, als wenn wir erst in die abstrusen Tiefen vergleichender Religionsforschung hinabsteigen müssen, ganz abgesehen davon, daß der moderne Menschenverstand an haltlosen, theologischen Spitzfindigkeiten überhaupt kein Interesse mehr hat.

Gewiß bleibt es selten beim Schaffen aus bloßer Freude an neuen Formen. Kaum sind dieselben fertig, so bemächtigt sich ihrer fast stets das Bedürfnis einer Abwehr der dunklen Schicksalsmächte, die als Erklärungsversuche gelegentlicher Angstgefühle in die umgebende Welt hinausprojicirt werden, und die Nachahmung stempelt sie zu gesetzlichen Typen. Aber zweifellos kommt diese praktisch-religiöse Nutzbarmachung erst in zweiter Linie. Statt der Namen ‚Fetisch' oder ‚Götzen' dürften deshalb lieber die Ausdrücke ‚Amulette' oder ‚Medicinen' zu gebrauchen sein."

Litteratur.

C. v. Nägeli. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Mit einem Anhang: 1. Die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, 2. Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. München und Leipzig.

In diesem großen und wichtigen Werk hat der berühmte Verfasser die Resultate seiner ausdauernden Forschungen niedergelegt. Es ist ein gewaltiges Material, das in diesem Buche verarbeitet erscheint, aber natürlich läßt sich über manche Schlußfolgerungen streiten. Niemand wird dies übrigens überraschen können, der erwägt, daß es sich um Fragen handelt, die zu den schwierigsten gehören, welche die Wissenschaft aufwirft, ja die zum Theil wohl als transcendent für unsern Standpunkt bezeichnet werden müssen. Die Verlagshandlung hat in gewohnter Weise das Werk würdig ausgestattet.

Tilmann Pesch. Die großen Welträthsel. Philosophie der Natur. Erster Band. Philosophische Naturerklärung. Herder'sche Verlagsbuchhandlung. Freiburg im Breisgau.

Die großen Welträthsel! An ihrer Lösung zermartert sich seit Alters der denkende Mensch sein Gehirn und die wirklichen, eigentlichen Räthsel sind doch immer noch Räthsel geblieben. Alles Forschen und Entdecken hat nur ein Zurückverlegen der Schwierigkeiten um einige Schritte zum Ergebnis gehabt. Der Vers. des obigen Werkes hat von seinem Standpunkte aus eine Zusammenstellung und Beleuchtung der Ergebnisse der Forschungen unternommen. Mit Scharfsinn und großer Belesenheit legt er den Finger auf die Schwierigkeiten und zeigt wie sehr Manche irren, die Lösungen gefunden zu haben vermeinen, wo das Problem erst anfängt, oder auch wo man noch gar nicht genau weiß, wo das eigentliche Problem anhebt.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Die ungewöhnlichen Lichterscheinungen am Morgen- und Abendhimmel im Herbst und Winter 1883.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Diese auf der ganzen Erdoberfläche wahrgenommene Erscheinung ist unstreitig das merkwürdigste Phänomen in der oberen Atmosphäre, welches jemals von Menschen beobachtet worden ist. Als ich das Licht zuerst sah, am Abend des 24. November, theilweise hinter düsterem Gewölke hervorbrechend, überzog es den ganzen südwestlichen und nordwestlichen Himmel mit tief feuerrother Gluth, und diese Färbung ging gegen das Zenith hinauf mehr ins Blutrothe über. Der Anblick war sehr ähnlich demjenigen, den gewisse über großen Strecken sichtbare Nordlichter gewähren, die den Himmel wie mit einem rothen Teppiche bedecken. Auch konnte man am ersten Abend der Wahrnehmung an ein Polarlicht denken, trotzdem die Erscheinung sich nicht im Nordwesten zeigte, sondern mit ihrem Mittelpunkte im Westen lag. Als sich das Phänomen aber am folgenden Abende wiederum zeigte und auch der Morgen eine ähnliche Erscheinung im Osten brachte, war es klar, daß an ein Nordlicht nicht zu denken sei und ich machte, bei einer bezüglichen Anfrage, sogleich die Bemerkung, daß es sich zweifellos um eine äußerst geheimnisvolle und möglicher Weise früher noch niemals beobachtete atmosphärische Erscheinung handle. Jeder Tag brachte aufs Neue die schweigende Gluth des Himmels, immer entferntere Gegenden umfaßten die Nachrichten über das Auflodern des rothen Lichtes: Frankreich, Polen, Italien, Spanien, Afrika, Indien, Amerika sandten Berichte; die Erscheinung wurde eine wahrhaft universelle.

Von verschiedenen Seiten wurde nun darauf hingewiesen, daß sich ganz ähnliche Erscheinungen, allerdings in sehr viel geringerer Stärke, bei der Dämmerung zeigen und daß es sich deshalb nur um ein außergewöhnlich prächtiges Abend- und Morgenroth handle, wobei man die Feuchtigkeitsverhältnisse der untern Luftschichten in Rechnung zog. Indes ist hierbei übersehen, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse in den unserer Beobachtung zugänglichen untern Luftschichten über die betreffenden Zustände in den höchsten Regionen des Luftmeeres nichts aussagen; es ist ferner übersehen, daß die

Digitized by Google

Erscheinung an Orten und in Zeiten mit den verschiedensten Feuchtigkeitsverhältnissen eintrat. Wer sich endlich dabei beruhigte, daß das Ganze nur ein sehr „ungewöhnliches" Abend- und Morgenroth gewesen sei, vergaß ganz, daß eben das Ungewöhnliche der Erscheinung eine Erklärung erheischte; denn unter den Lebenden erinnern sich nur Einzelne, jemals ein Phänomen gesehen zu haben, welches einigermaßen mit dem in Rede stehenden vergleichbar war, nämlich die Erscheinung im Sommer 1831. Damals zeigte sich ungewöhnlich langes und glänzendes Abendroth von Madrid bis Odessa. Kastner zu Erlangen sah die Röthung besonders stark am Abend des 4. August. Sie zeigte sich am Nordosthimmel, während der Westhimmel dunkel blieb. Noch lebhafter war die Erscheinung am 24., 25. und 26. September, sie verschwand erst gegen 8 Uhr Abends, war aber auch am Morgenhimmel zu sehen. Eine befriedigende Erklärung fand man nicht. Vielleicht ist auch die Erscheinung des sogen. trockenen Nebels von 1783 als hierhin gehörig zu betrachten.[1])

[1]) In Gehler's phys. Wörterbuch (das 1825—45 erschien) findet sich unter „Nebel" eine Beschreibung dieser Erscheinung und wird Folgendes über den Ursprung desselben gesagt: „Wenn es sich um den Ursprung des ausgezeichneten Höhenrauches von 1783 und ähnlicher großartiger Phänomene handelt, so läßt sich die Hypothese, wonach dieser als Folge der vulkanischen Ausbrüche auf Island und des hierdurch erzeugten Rauches angesehen wird, in einem hohen Grade wahrscheinlich machen. Die bedeutendsten früheren trockenen Nebel fallen mit ähnlichen vulkanischen Katastrophen zusammen, z. B. der von 526 mit dem großen Erdbeben in Syrien, der von 1721 mit dem Erdbeben in Tauris und Georgien; Cotte erwähnt aus einer Schrift Bertrand's, daß das durch das große Erdbeben von Lissabon und den Ausbruch des Katlegiaa auf Island ausgezeichnete Jahr 1755 Höhenrauch und stinkende Nebel gehabt habe, und im Jahre 1764 rauchte nicht bloß der Ätna bedeutend stark, sondern noch mehr der furchtbare Cotopaxi in Süd-Amerika, welcher lange Zeit die Luft durch ausgeworfene Asche so sehr verfinsterte, daß die Bewohner von Hambato und Takunga am 4. April den ganzen Tag Licht brennen mußten. Die schrecklichsten vulkanischen Ausbrüche aber, die geschichtlich genauer bekannt sind, ereigneten sich nicht bloß in Kalabrien, sondern hauptsächlich auf Island im Jahre 1783, in welchem sich zugleich der dickste bekannte Höhenrauch einstellte. Das Ausströmen von Rauch begann am Ende des Monats April, erreichte den höchsten Grad in den Monaten Juni, Juli und endigte im August, also gerade gleichzeitig mit jenem Nebel, welcher am 24. Mai in Kopenhagen zuerst erschien und in den folgenden Monaten sich meistens mit Nord- und Nordost-Winden weiter südlich verbreitete; ja es wird ausdrücklich erwähnt, daß die Sonne auf Island, durch den dicken Rauch kaum sichtbar, ein rothes Ansehen gehabt habe. Auf diese Weise lassen sich dann auch der eigenthümliche Geruch des Höhenrauches von 1783, seine zum Husten reizende Schärfe, das Vertilgen der Insekten auf den Pflanzen in Kent durch einen während seiner größten Stärke fallenden Gewitterregen, sein Einfluß auf blankes Kupfer und frisch gefärbte Kattune sehr gut erklären.

Durch alle diese übereinstimmenden Umstände muß sonach die Hypothese, welche die vorzüglich starken, trockenen Nebel aus vulkanischem Rauche ableitet, überwiegende Wahrscheinlichkeit gewinnen, und zugleich die Vermuthung herbeiführen, daß die ihnen ähnlichen, minder dichten und kürzere Zeit anhaltenden, welche häufig beobachtet werden, von gleichartigen Verbrennungsprocessen abzuleiten sind. Namentlich läßt sich diese Erklärung auf die häufigen vorübergehenden Erscheinungen des Höhenrauches im nördlichen Deutschland anwenden, deren einige ganz erwiesen vom sogenannten Rasenbrennen oder Moorbrennen erzeugt werden, wie namentlich Finke auf das Bestimmteste dargethan hat."

Digitized by Google

Die Erscheinung hat man auch mit der atmosphärischen Druckvertheilung, wie sie sich in unsern Wetterkarten für Mitteleuropa darstellt, in Beziehung bringen wollen; allein es ist grade eine recht bezeichnende Thatsache, daß die seltsame Röthung sich völlig unabhängig von den Witterungsverhältnissen zeigte. Sie trat auf in den Gegenden, welche ein barometrisches Maximum mit ruhigem, heiterm Wetter hatten, und ebenso in den Regionen, über welchen Depressionen lagerten; sie wurde gesehen bei wolkenlosem Himmel und in Wolkenlücken bei Regenwetter und Sturm, Schneefall und Gewitter. In stillem, majestätischem Glanze breitete sich lautlos der weite rosenfarbige Teppich über den höchsten Luftregionen aus, unbeeinflußt von den Vorgängen in den tiefen Schichten des Luftmeeres, in welchen sich unsere Witterungsvorgänge abspielen. Aber in dem Maße, als die Sonne sank, schwand auch das abendliche Purpurlicht, bis es etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang völlig erlosch. Das Spektroskop hat über das eigentliche Wesen des räthselhaften Lichtschimmers keinen Aufschluß zu geben vermocht. Hier in Köln zeigte sich am 28. November das Spektrum hauptsächlich auf den rothen und gelben Theil eingeschränkt, der von starken schwarzen Absorptionsbanden durchzogen war; ferner erblickte man rechts und links von der D-Linie starke dunkle Schatten, sodaß die gelbliche Partie wie ein breites glänzendes Band erschien. Abgesehen von der lebhaften Färbung des Roth entsprachen diese dunkeln Banden im Spektrum denjenigen, welche man stets am Abendhimmel in der Nähe des Horizonts sieht.

Ein Zusammenwerfen der Erscheinung mit dem gewöhnlichen Abendroth konnte übrigens nur bei sehr oberflächlicher Beobachtung derselben möglich sein. Denn die geheimnisvolle Gluth entwickelte sich regelmäßig erst dann, wenn das gemeine Abendroth bereits wieder erblaßt war; es erschien dann gleichsam ein Abendroth höherer Ordnung in jenen obersten Luftschichten, die von der normalen Abendröthe nicht mehr erreicht werden. Man fragte sich schon Ende November, ob möglicher Weise den obersten Luftschichten etwas mitgetheilt worden sei und in Folge dessen wurde die Sonne bei Tage wiederholt untersucht, ohne daß sich etwas Besonderes damals zeigte.

Nur aus Münster wird vom 29. November Folgendes bemerkt: „Nachmittags gegen 3½ Uhr war rings um die Sonne ein eigenthümlicher weißer Schein verbreitet, den der Beobachter mit blendend weißglühendem, flüssigem Metall oder Glas verglich. Mit der Entfernung von der, nicht mit scharfem Rande durchscheinenden Sonne, nahm die Intensität des Lichtes ab und ging in ein schwaches, aber deutlich sichtbares Roth über, welches einen Kranz um die Sonne bildete. Am Freitag gegen Mittag bewölkte sich der Himmel mit sogen. Schäfchen. Zwischen diesen Wölkchen hindurch aber erschien wieder der eigenthümliche Glanz und in derselben Entfernung von der Sonne auch wieder der rothe Ring." An dem nämlichen Tage wurde hier in Köln die Umgebung der Sonne gegen 2 Uhr Nachmittags sehr sorgfältig mit Hülfe des Wolkenspiegels durchmustert, doch zeigte sich nicht die geringste Spur einer besondern Erscheinung. Ebenso erschien die Sonnenscheibe im Fernrohr völlig regelmäßig, ja, ungewöhnlich klar, indem

Digitized by Google

die sogenannte Granulation äußerst scharf hervortrat. Die unmittelbaren Wahrnehmungen der Röthung selbst sowie die Beobachtung des Himmels und die Untersuchung der Wetterkarten für Centraleuropa geben also über das Wesen der Erscheinung keinen bestimmten Aufschluß. Die Berichte vom Auslande gestatten jedoch einen Schritt weiter zu gehen und das örtliche wie zeitliche Auftreten der Erscheinung über einem großen Theil der Erde festzustellen. Es ergiebt sich hierbei mit einem sehr hohen Grade von Wahrscheinlichkeit, daß die Erscheinung zuerst gegen Ende August aufgetreten ist und damals einen örtlich nicht sehr ausgedehnten Ausgangspunkt in der Nähe der Sunda-Inseln hatte. Da um dieselbe Zeit der ungeheure vulkanische Ausbruch in der Sundastraße stattfand, so brachte der Astronom Pogson in Madras sowie der berühmte Meteorologe Meldrum auf Mauritius die Erscheinung sofort mit diesem Ausbruche in Verbindung. Zu einem ähnlichen Schlusse kam auch ein Beobachter zu Honolulu, wobei er an ähnliche, aber weit beschränktere Erscheinungen erinnerte, welche bei Ausbrüchen der Vulkane auf Hawaii wahrgenommen worden sind.

In Colorado (Nordamerika) trat die seltsame Röthung des Abendhimmels zuerst am 24. November auf. Einem mir gütigst mitgetheilten Privatschreiben des Herrn Professor vom Rath ist die folgende äußerst anschauliche Schilderung des Phänomens entnommen. Hr. Professor vom Rath befand sich damals in Poncha (Colorado) und schrieb am 29. November: „Der gestrigen Abendbeleuchtung muß ich nochmals erwähnen, da ich niemals etwas Ähnliches gesehen. Der Himmel war wolkenlos als die Sonne unterging und nur augenblicklich tief violette Strahlen über die Landschaft fielen. Der westliche Himmel, an welchem die Sonne eben verschwunden, erglänzte nun in dem reinsten weißen Lichte, welches die größte Ähnlichkeit mit elektrischem Lichte hatte. Der östliche Himmel zeigte am Horizonte die gewöhnliche dunkle Färbung, darüber eine gelblich grüne Lichtschicht. Plötzlich wurde am östlichen Himmel eine ansehnliche Fläche roth leuchtend, gerade als ob dort die Sonne aufgehen wollte. Inzwischen glänzte der Westhimmel stets in weißem Lichte. Nun begannen von einem Punkte unter dem Horizonte, der etwa dem Stande der Sonne entsprach, Strahlen auszugehen. Diese waren gebildet aus leichten Wolkenstreifen, welche von Westen gegen den Zenith emporstiegen. Hier erblichen dieselben um am östlichen Himmel wieder zu erscheinen, hier aber mit rothem Lichte. Die Strahlen verbreiteten sich über den ganzen südlichen Himmel, während die Strahlenerscheinung nur wenig vom Zenith über den nördlichen Himmel sich ausdehnte. Nun zeigten sich Reihen ganz leichter Schäfchen-Wolken quer gegen die Strahlen. Diese Querstreifen erinnerten an das sogen. geschichtete Licht der Geißler'schen Röhren. Einzelne dunkle Partien zeigten sich in dem Strahlenkranze, gleich wenig gekrümmten Bändern. Diese entstanden zu mehreren schnell nacheinander, sodaß neben einem solchen Bande ein zweites und sogar ein drittes sich zeigte. Die wunderbare Erscheinung, welche bald 2/3 des Himmels umfaßte, dauerte lange über eine Stunde in herrlich weißem Lichte, einmal verschwand sie fast ganz, um alsdann in fast

Digitized by Google

größerem Glanze wiederzukehren. Während sonst bei diesem Stande der Sonne der Himmel roth, selbst purpurroth gefärbt ist, blieb er heute blendend weiß. Endlich ganz spät trat noch eine schwache rothe Färbung ein, dann wurde alles dunkel. Während die Strahlenerscheinung am Himmel stand, hatte es den Anschein, als ob der ganze Himmel mit einem außerordentlich feinen leuchtenden Nebel überstreut wäre. Was aber so merkwürdig, war die Thatsache, daß hier als Substrat der Sonnenstrahlen leuchtende Wolken erschienen. Hätte dieses Strahlenbündel in Nord gestanden, so hätte man dasselbe ohne jeden Zweifel für ein Nordlicht gehalten. Die Leute berichteten, daß dasselbe prachtvolle Phänomen bereits 3 bis 4 Abende nach einander sichtbar gewesen."

Diese feinen Strahlen sind auch von mir hier in Köln an verschiedenen Abenden, bei sonst völlig wolkenlosem Himmel gesehen worden; es waren ohne Zweifel leichte Cirrostraten, die in den höchsten Luftschichten schwebten, aber völlig den Eindruck machten, als schwebten sie sehr viel tiefer als die rothe Himmelsdecke und projicirten sich nur auf diesem Hintergrunde.

In dem Maße als die Erscheinung sich immer mehr ausbreitete und jeden Tag von Neuem aufleuchtete, mehrten sich die Erklärungsversuche und deren Zahl ist gegenwärtig sehr erheblich, ja, die bedeutendsten Forscher sind heute zu ganz diametral entgegengesetzten Ansichten gelangt. Ich beabsichtige nicht an dieser Stelle eine schlußgültige Deutung hinstellen zu wollen, um so weniger als das meteorologische Amt in London die Frage endgültig diskutiren wird. Hier möge nur eine kurze Übersicht der bisherigen Hypothesen mitgetheilt werden, worunter auch wohl die richtige sein wird.

In erster Linie ist noch immer diejenige Hypothese anzuführen, welche die farbigen atmosphärischen Lichter mit dem Ausbruche des Krakatau in Verbindung bringt. Ich habe bereits früher hervorgehoben, daß diese von Pogson und Meldrum zuerst aufgestellte Erklärung in dem zeitlichen Auftreten der Dämmerungserscheinungen eine gewichtige Stütze findet. Auch kann man zugeben, daß äußerst feiner vulkanischer Staub bis in die höchsten Regionen der Atmosphäre emporgeschleudert, dort sich vertheilen und von starken Luftströmungen weit über Land und Meer fortgetragen wird. Schon der erste Ausbruch des Krakatau am 20. Mai vorigen Jahres hat eine Erscheinung gezeigt, die dies beweist. Damals passirte S. M. Korvette Elisabeth grade die Sundastraße, und der Kommandant Kapitän z. S. Hollmann berichtet über den Ausbruch Folgendes: „Am 20. Mai gegen 10 Uhr 30 Minuten Vormittags wurde vom Schiffe aus ein Vulkan-Ausbruch auf der Insel Krakatau beobachtet. Man sah zuerst von der Insel eine weiße Wolke von Cumulus-Aussehen schnell aufsteigen. Dieselbe erhob sich ziemlich senkrecht, bis sie nach Verlauf von etwas über einer halben Stunde die Höhe von etwa 11,000 m erreicht hatte; hier fing sie — wahrscheinlich in den Bereich des Antipassats gekommen — an, sich langsam schirmartig auszubreiten, sodaß bald nur noch ein schmaler Streifen blauen Himmels über dem Horizont zu sehen war. Als gegen 4 Uhr Nachmittags ein leichter Südsüdost durchkam, brachte er feinen Aschenstaub mit, der am 21. früh so

Digitized by Google

zunahm und in ziemlich gleicher Intensität bis zum 22. früh fiel, daß bald das Schiff in allen seinen Theilen mit einer gleichmäßigen feinen grauen Staubschicht bedeckt war. Die Höhe des auf das Schiff in diesen 24 Stunden gefallenen Aschenregens dürfte 2 bis 4 cm betragen. Bei Beginn des starken Fallens befand sich das Schiff ungefähr 100 Seemeilen, als der Regen am 22. an Stärke nachzulassen anfing, 300 Seemeilen von der Insel Krakatau entfernt, in der Richtung rw. SW½S, während der Wind immer Südost war. Die Sonne, soweit sie durch den leichten Staub sichtbar wurde, hatte eine azurblaue Farbe. Der Aschenfall ließ am 22. schließlich nach, ohne daß der Wind sich änderte, doch wurde etwas Staub noch während der nächsten beiden Tage in der Luft bemerkt."

Dieser Ausbruch war übrigens nur ein Vorspiel der gewaltigen Katastrophe im August, bei welcher eine Gebirgsmasse von vielleicht zehn Kubikkilometer Volumen in die Luft geblasen wurde. Das ist eine ungeheure Masse; aber reicht sie aus, um in Staub verwandelt sich über die ganze Erdatmosphäre zu verbreiten, so daß sie bei durchgehendem Sonnenlichte noch wahrnehmbar wäre? Manche Forscher bejahen diese Frage, Andere verneinen sie. Professor Hann in Wien hat sich jüngst in folgender Weise hierüber geäußert:

„Wenn wir uns den ganzen Krakatau in feinste Pulverform verstäubt in die höchsten Regionen der Atmosphäre geblasen denken, so gäbe dies, über die ganze Atmosphäre zerstreut, nur eine Schicht von nicht einmal 0,03 mm (dabei ist noch der mittlere Erdradius zu Grunde gelegt, nicht der etwa zehn Meilen größere der Atmosphäre). Würden wir auch nur die Atmosphäre der heißen und gemäßigten Zonen mit diesem Staube beladen annehmen, so gäbe dies immerhin erst volle 0,03 mm, und wenn wir den vulkanischen Staub bloß auf die beiden gemäßigten Zonen vertheilen wollen, auch nur eine Schicht von 0,05 mm. Da nun sicherlich nicht der ganze Krakatau in die höchsten Schichten der Atmosphäre geblasen worden ist, so dürfte man wohl nicht mehr als 0,01 mm als Dicke der Staubschicht annehmen, die aus dieser Quelle stammend in der Atmosphäre der beiden gemäßigten Zonen suspendirt sein kann. Ist diese geringe Masse genügend, die in Frage stehende Erscheinung zu erklären? Daran schließen sich dann die weiteren Fragen: Ist es wahrscheinlich, daß dieser feine Staub in den äußerst verdünnten Schichten der Atmosphäre in etwa acht deutschen Meilen Höhe fünf volle Monate lang suspendirt bleiben konnte? (Von August 1883 bis mindestens Mitte Januar 1884). Ist es nicht geradezu unbegreiflich, wie eine große Masse Asche weit über die Cirruswolkenhöhe in die höchsten Schichten der Atmosphäre gelangen konnte? Ist es wahrscheinlich, daß die vulkanische Asche in den höheren Schichten der Atmosphäre vom 27. August bis zum 2. und 3. September schon Centralamerika und am 5. September die Sandwichinseln erreicht haben kann (es gäbe dies eine Geschwindigkeit von etwa 35—39 m pro Sekunde, was einem heftigen Sturme entspricht) während man in Indien erst am 5. September die ungewöhnliche Färbung der Sonne und des Abendhimmels wahrnahm? Da die feine Asche nicht

Digitized by Google

allmählich, sondern durch kurz währende Explosionen in die Atmosphäre geschleudert wurde, so hätte wohl eine solche Masse derselben, daß sie die Atmosphäre beider Hemisphären erfüllen konnte, in der weitern Umgebung des Vulkans selbst nächtliches Dunkel erzeugen müssen, bevor sie sich über die ganze Atmosphäre vertheilen konnte. Sie müßte doch anfänglich in dicken Streifen und wolkenartigen Zonen vereinigt gewesen sein, und zwar noch sehr weit von ihrem Ausgangspunkte. Nun scheinen aber umgekehrt die Phänomene in den höhern Breiten auffallender hervorgetreten zu sein, als in der Umgebung des Vulkans selbst. Es scheint ganz undenkbar, daß eine solche Masse vulkanischen Staubes, bevor er sich in der ganzen Atmosphäre verbreiten konnte, nicht über ganz Indien, den indischen Ocean oder Australien so außergewöhnliche Erscheinungen erzeugt haben sollte, daß wir Berichte darüber hätten erhalten müssen. Statt dessen hören wir nur von einer grünen Sonne in Indien, verursacht durch einen höchst feinen Staubschleier. Wo ist die Masse vulkanischen Staubes geblieben, bevor sie sich über beide Erdhälften vertheilen konnte?"

Das sind in der That schwerwiegende Bedenken. Um das lange Verweilen der Staubtheilchen in den höchsten Luftregionen zu erklären, haben Crookes und Preece die Elektricität zu Hülfe gerufen, indem sie darauf hinwiesen, daß die emporgeworfenen Staubpartikelchen höchst wahrscheinlich negativ elektrisch seien, wie die Erde selbst. „Ich habe", sagt Crookes, „in einer 1879 der Royal Society vorgelegten Abhandlung gezeigt, daß bei einer Verdünnung der Luft bis zum millionsten Theil einer Atmosphäre zwei elektrisirte Goldplättchen einander während 13 Monaten abgestoßen haben, ohne einen Verlust der Elektricität zu zeigen. Diese Verdünnung der Luft, die einer Höhe von etwa 62 Meilen von der Erdoberfläche entspricht, ist also für die statische Elektricität ein vollkommener Nichtleiter. Wenn wir nun bedenken, daß die specifische Schwere des Goldes fünf- bis sechsmal so groß ist als diejenige der Materie, um die es sich bei dem fraglichen vulkanischen Staub handelt, und daß der Umfang der Partikel dieses letztern viel tausendmal kleiner ist als derjenige meiner Goldplättchen, so haben wir Grund anzunehmen, daß elektrischer Staub, einmal in eine Höhe von 50—60 Meilen von der Erdoberfläche hinaufgeschleudert, dort mehrere Jahre bleiben kann."

Vielleicht, vielleicht auch nicht! Es wäre nämlich, nach Analogie der an den Kometen beobachteten Erscheinungen, auch möglich, daß sich unter diesen Umständen die Staubtheilchen ganz aus der Erdatmosphäre entfernten, ja, Dr. Maurer behauptet geradezu, daß ein solcher Staubpartikel, abgestoßen von der elektrischen Erde, mit einer Geschwindigkeit von etwa 1000 m in der Sekunde auf Nimmerwiedersehen in den Weltraum hinausfahren würde. „Die Voraussetzung von Preece und Crookes", fährt er fort, „führt nothwendig zu dem Ergebnis, daß schon kurz nach dem Ausbruch sich jene elektrischen Staubmassen in Form einer kosmischen Wolke für immer in den interplanetaren Raum verlieren mußten, vorausgesetzt dabei, daß die Erde allein als elektrischer Körper durch ihre Fernwirkung auf dieselben einwirkte, oder daß man eben nicht von vornherein stillschweigend anzunehmen geneigt

Digitized by Google

ist, die bei der Sunda-Eruption ausgeworfene Materie sei quantitativ und qualitativ so elektrisirt worden, um in Folge der zwischen ihr, der Erde und den Wolken (und den sonst vielleicht noch vorhandenen Trägern von statischer Elektricität) entstehenden elektrischen Repulsivkraft in einer Höhe von 8—10 geographischen Meilen der Gravitation gerade das Gleichgewicht halten zu können. Letztere Annahme ist ungefähr ebenso wahrscheinlich wie diejenige, daß ein Blinder, aufs Gerathewohl eine Flinte in die Luft abfeuernd, einen Vogel herunterschießt! Itaque physicae causae in fumos abeunt, sagte einst Keppler; er behält auch hier wieder Recht."

Anscheinend von Bedeutung für die Frage über den Zusammenhang der Lichterscheinungen mit den Krakatau-Ausbrüchen sind die im vergangenen Winter auf Schneefeldern gefundenen leichten Staubdecken. Mc. Pherson in Madrid bemerkt hierüber in der „Nature": „Von dem Wunsche erfüllt, positive Anhaltspunkte über die Ursache der merkwürdigen Dämmerungserscheinungen zu erhalten, welche seit einiger Zeit die allgemeine Aufmerksamkeit erregen, habe ich in diesen Tagen frisch gefallenen Schnee untersucht und als Ergebnis erhalten, daß demselben Hypersthen, Pyroxen, magnetisches Eisen und vulkanisches Glas beigemischt ist. Nach einer in Paris angestellten Untersuchung an einer Probe von vulkanischer Asche, welche in der Nähe des Ausbruches bei Java gesammelt worden ist, enthält diese Asche dieselben vorher angegebenen Stoffe." In Holland sind Beyerink und van Dam zu einem ähnlichen Ergebnisse gekommen. Sie bemerkten am 13. December, daß die auf eine Fensterscheibe fallenden Regentropfen einen grauen Rückstand hinterließen, untersuchten diesen Rückstand und verglichen ihn mit vom Krakatau-Ausbruch herrührender Asche, welche zu einer Untersuchung an das Agrikultur-Laboratorium zu Wageningen gesandt worden war. Es zeigte sich, daß sowohl der vom Regen hinterlassene Rückstand als auch die vulkanische Asche folgende Bestandtheile enthielt: 1) kleine durchsichtige, glasartige Körperchen; 2) bräunliche, halb durchsichtige, faserige kleine Stäbchen, und 3) pechschwarze, scharfrändrige kleine Körnchen, ähnlich dem Augit (Pyroxen). Die mittlere Größe der Partikel, welche in dem Rückstande beobachtet wurden, ist natürlich viel kleiner als die derjenigen Körperchen, aus welchen die vulkanische Asche besteht. Auch in einem Theile der Rheinprovinz ist Schnee mit dunkelgefärbter Oberfläche beobachtet worden und der Wetterwarte der Kölnischen Zeitung wurden von verschiedenen Seiten Proben dieser dunkeln Materie zugesandt. Gleichzeitig erhielt dieselbe echten Krakatau-Staub sowohl von dem Ausbruch im Mai als von demjenigen im August herrührend. Die mikroskopische Untersuchung zeigte die auch in Holland gefundenen glasartigen Splitterchen in großer Menge; aber die Rückstände der eingesandten Schneeproben hatten keine diesem Staube ähnliche Natur, mit Ausnahme einer aus Brügge eingesandten. Diese, auf dem frischgefallenen Schnee einer Waldwiese gesammelt, zeigt unter dem Mikroskop glasartige Plättchen wie der Krakatau-Staub, doch sind sie bedeutend größer als bei diesem, auch führte die Untersuchung seitens eines erfahrenen Mineralogen zu keinem positiven Ergebnis. Es ist sehr zu bedauern, daß im vergangenen

Digitized by Google

Winter so wenig Schnee gefallen ist, da andernfalls natürlich der Nachweis von Staubtheilchen, die aus der Atmosphäre stammen, sehr erleichtert worden wäre.

Zu einem ähnlichen negativen Ergebnisse bezüglich des gesammelten Staubes ist auch Herr Dr. Aßmann in Magdeburg gelangt. Derselbe theilt jedoch neuerdings eine Beobachtung mit, die von großem Interesse ist, indem sie nämlich die Anwesenheit einer unter gewöhnlichen Verhältnissen wohl nicht vorhandenen staubförmigen Materie in der Luft wahrscheinlich macht. Dr. Aßmann sagt hierüber Folgendes: „Seit ungefähr fünf Wochen beobachten wir hier in Magdeburg an allen irgendwie günstigen Tagen einen braun-violetten, etwa 15° von der Sonne ringsum abstehenden, 4—5° breiten Ring, welcher derselben überall am Himmel folgt, kurz vor Sonnen-Untergang aber in seinen oberen Partieen matter wird. Der Raum zwischen der Sonne und dem Ringe wird durch eine gleichförmig leuchtende, weißglühendem Metall ähnlich aussehende Scheibe ausgefüllt. Daß dieser Ring nicht aus Wasserdampf oder Eisnadeln bestehen könne, wurde mir deutlich bewiesen am 13. Januar, wo zwischen 12 und 2 Uhr Mittags eine exquisite Nebensonne westlich von der Sonne wiederholt erschien; dieselbe lag wenigstens 2° außerhalb des braun-violetten Ringes. Nebensonnen aber entstehen nur durch Strahlenbrechung in Eisnadeln. Dieser braun-violette Ring um die Sonne trat nun am Sonntag den 17. Februar beim Aufstiege nach dem Brocken in einer so wunderbaren Deutlichkeit und tiefen Sättigung der Farbe hervor, wie ich ihn in der Ebene noch nicht gesehen hatte. Noch mehr aber, er ging unterhalb der Sonne unmittelbar über in einen purpurbraun-violetten dicken Wulst von mehreren Grad Breite, welcher sich um fast ein Viertel des Himmelsgewölbes erstreckte, nach unten, wiederum einige Grad über dem Harzgebirge, durch einen linealscharfen Schnitt abgegrenzt gegen einen blaßblau-weißlichen Himmelsstreifen. Derselbe Wulst machte den Eindruck einer schweren, nur abnorm gefärbten dichten Wolke; derselbe folgte der Sonne überall auf ihrem Wege am Himmel und war stets senkrecht unter ihr am dichtesten. Da, wo die Ebene an das Gebirge grenzte, hörte wunderbarer Weise jener Wulst, stets spitz zulaufend, auf, um jedoch seine untere Grenzlinie ununterbrochen übergehen zu lassen in eine obere Grenzlinie eines über der Ebene lagernden halb durchscheinenden Dunstes, welcher der ganzen Aussicht nach der Ebene jedes Detail nahm. Vor Sonnen-Untergang leuchtete jener Wulst in strahlendem Purpurbraun, ehe er verschwand; nach Sonnen-Untergang traten purpurne Strahlenbündel mit der ungefähren Ausdehnung der oberen Ringgrenze auf. Die feine Parallelstreifung des Abendhorizontes, deren Existenz am Tage, da nicht eine Wolke vorhanden war, auch nicht zu ahnen war, beweist, daß eine geschichtete feine Materie in der Luft schwebt, welche nicht Wasserdampf ist. Die zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung den auf dem Brocken seit Oktober liegenden Schneedünen in verschiedenen Tiefen entnommenen Schneeproben liefern vielleicht einen Fingerzeig für die Natur dieser Materie, welche zweifellos in tiefen Schichten der Atmosphäre, vielleicht sogar der Erdoberfläche anliegend, schwebt. Interessant war noch,

Digitized by Google

zu beobachten, wie diese Dunstschicht so viel Körperliches darbot, daß sie, als beim Sonnen-Untergange der deutlich sichtbare Brockenschatten sich über den Horizont erhob, denselben mit voller Deutlichkeit und Kontourschärfe als einen riesigen, am östlichen Horizonte emporsteigenden Berg sehen ließ."

Die Wahrnehmung des braun-violetten Ringes in Magdeburg ist keine Täuschung, auch ist die Erscheinung nicht durch lokale Umstände bedingt, denn in Arnsberg hat man Mitte jenes Monats etwas ganz Ähnliches bemerkt. In einem Bericht von dort heißt es: „Schon mehrere Stunden vor Untergang der Sonne ist letztere von einem bräunlich-grauen elliptischen Ringe umgeben, dessen vertikaler Durchmesser etwa 20°, dessen horizontaler Durchmesser etwa 15° beträgt. Sein Inneres glänzt in einem intensiven weiß-bläulichen Farbentone. Indem die Sonne sich dem Horizonte nähert, nimmt der Ring nach außen hin an Breite zu und gleich nach Untergang derselben ruht er mit recht breiter Basis von im Ganzen etwa 45° auf dem westlichen Horizonte. Die Farbe nähert sich mehr dem schmutzig-braunen Ton einer Rauchschicht, dehnt sich nach Norden und Süden längs dem Horizonte weiter und weiter aus und geht zunächst ganz allmählich in die blaue Färbung des übrigen Himmels über. Eine halbe Stunde nach Sonnen-Untergang tritt allmählich eine Änderung des Phänomens ein; die untern Partieen nehmen einen orangefarbenen Ton an, die Mitte wird licht gelb, nach außen hin tritt eine blaß-röthliche Färbung ein. Eine Viertelstunde später herrscht allgemein ein intensives Orange vor, welches etwa eine Stunde nach Untergang der Sonne gänzlich verschwindet. Damit ist dann auch das ganze Phänomen zu Ende. Von jener Rothgluth, in welcher im November vorigen Jahres und in den ersten Tagen des Januar dieses Jahres nach Verschwinden der gelben Färbung der Westhimmel von neuem aufflammte und noch eine volle Stunde erglänzte, ist keine Spur mehr vorhanden." Über die Natur der oben erwähnten Materie wagt Dr. Aßmann keine Vermuthung zu äußern.

Professor Nordenskjöld hat sich schon früher vielfach mit Untersuchungen von dunkeln Staubmassen, die auf skandinavischen Schneefeldern gefunden wurden, beschäftigt und ist dadurch auf die Hypothese geführt worden, unsere Erde treffe von Zeit zu Zeit mit kosmischen Staubwolken zusammen, von denen dann ein Theil in das Luftmeer eindringe. In letzter Zeit ist nun wiederholt in der Umgebung von Stockholm eine dunkle Färbung frischer Schneeflächen wahrgenommen worden. Eine Untersuchung dieser Materie im analytischen Laboratorium der Stockholmer Akademie hat in derselben Kobalt und Spuren von Nickel nachgewiesen. Da nun aber Untersuchungen in der Nähe großer Städte weniger zuverlässig sind in Bezug auf die im Schnee aufgefundenen Stoffe, so hat die Akademie der Wissenschaften in Stockholm Mittel für die Wiederaufnahme dieser Untersuchungen bewilligt. Dr. Svenonius wird dieselben wahrscheinlich bald in einem abgelegenen Theile des nördlichen Schwedens vornehmen, und zwar zu einer Zeit, wo ein Theil des Schnees schon abgeschmolzen sein wird und somit die Natur bei dem an und für sich beschwerlichen Schmelzen des Schnees mithilft.

Digitized by Google

Schon im December 1883 erhielt Assistent G. Lindström Auftrag von der Akademie zu Stockholm, in das Thal des Glommenflusses und in das Stor-Elvthal zu gehen, um sich wegen eines Stoffes zu erkundigen, der in genannter Gegend im November niedergefallen sein soll, wie auch an Ort und Stelle Schnee zu sammeln und zu schmelzen sowie den betreffenden Stoff, wenn möglich daraus zu gewinnen und seine Bestandtheile zu untersuchen. Nordenskjöld hat die Ansicht ausgesprochen, die merkwürdige Himmelsröthe sei durch das Eindringen einer kosmischen Staubwolke in die Erdatmosphäre veranlaßt worden. Dieser Hypothese ist jedoch Gyldén, eine der größten Autoritäten auf dem Gebiete der Himmelsmechanik, entgegengetreten. Derselbe wies darauf hin, daß das Eindringen einer kosmischen Staubmasse in unsere Atmosphäre die in Rede stehenden Erscheinungen nicht veranlassen könne, da diese sonst in Folge der Erdumdrehung Morgens stärker auftreten müßten als Abends, was nicht der Fall ist.

Der Astronom Wilhelm Meyer in Wien glaubt seinerseits, daß die Erscheinungen der seltsamen Morgen- und Abendröthe durch ungeheuere Mengen von Eisnadeln verursacht würden, von gefrorenem Wasserdunst, der sich in den höchsten Regionen der Atmosphäre befinde. Aber woher diese gewaltigen Mengen von Eisnadeln, die ziemlich plötzlich die ganze Erdkugel mit einem krystallenen Schleier umhüllt haben? Auf diese Frage antwortet Dr. Meyer Folgendes: „Daß die großen Wassermengen, welche zur Bildung dieser Eisnadeln in diese höheren Regionen befördert werden mußten, von unten, das heißt von der Erdoberfläche heraufgekommen wären, ist sehr unwahrscheinlich, weil das Nebelglühen auf der südlichen und nördlichen Halbkugel zugleich auftrat und es ganz undenkbar ist, daß aufsteigende Luftströme, welche die Wassermassen unter obiger Annahme hätten befördern müssen, mit solcher Allgemeinheit über die ganze Erde verbreitet gewesen wären. Jenen Wassergehalt können also die oberen Regionen der Atmosphäre nicht von unten, von der Erdoberfläche her, bezogen haben, sondern er kann nur von außen her in dieselben eingedrungen sein, ich meine vom Weltraume her, den die Erde auf ihrem jährlichen Wege um die Sonne durchfliegen muß. Diese Annahme, daß die Erde plötzlich in eine große Wolke von Eisnadeln eingedrungen sei, die vorher im Weltraume bestimmungslos umherschweifte und nun theilweise von dem Luftmantel der Erde aufgefangen wurde, erklärt die Erscheinung des allgemeinen Nebelglühens und der gleichzeitig auftretenden Nebensonnen vollständig. Daß aber im Weltraume solche Wolken von Eisnadeln existiren müssen, läßt sich leicht ersehen. Zunächst weiß man, daß im Sonnensysteme Bruchstücke von sehr viel verschiedenen chemischen Elementen als Meteoriten herumschwärmen und gelegentlich als glühende Steine aus blauem Himmel herabstürzen. Diese Meteoriten sind mit den Staubtheilchen zu vergleichen, die im Zimmer in der sonst leeren Luft umherschwirren. Diese im Weltraum herumfliegenden Steine sind offenbar die zerfahrenen Überbleibsel, welche bei der Schöpfung des Systems ohne Verwendung geblieben sind, wenn man sie nicht etwa für Reste zerfallener Schöpfungen halten will. In beiden Fällen ist nicht abzusehen,

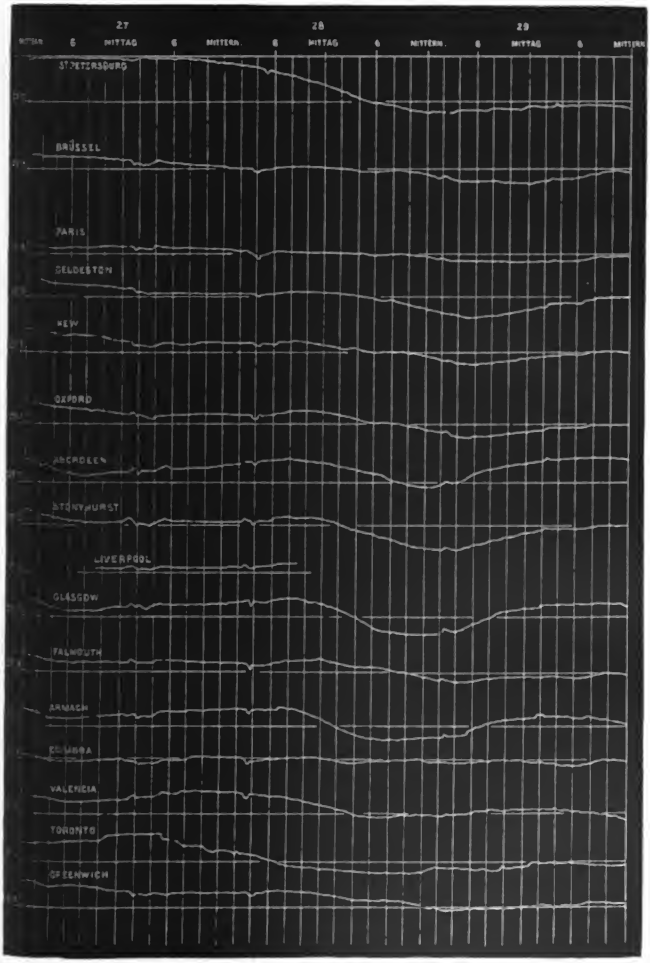
Digitized by Google

weshalb nicht auch geringere Mengen krystallisirten Wassers im Weltraum umherschweben können, eines Stoffes, welcher der Erde sehr reichlich zugetheilt wurde und auch auf mehreren andern Weltkörpern nicht zu fehlen scheint. Auf jeden Fall ist es nicht anzuzweifeln, daß im Weltraume Wolken von Eiskrystallen existiren können, denen die Erde begegnet. Nehmen wir an, daß gegenwärtig solch eine Begegnung mit einer ausnahmsweise großen Wolke stattgefunden hat, so ist damit das seltene und prächtige Phänomen des Nebelglühens meiner Ansicht nach in allen Punkten durch eine plausible Hypothese erklärt."

Meyer zieht aus seiner Hypothese auch einen meteorologischen Schluß und dieser wird umgekehrt mit der Zeit ein Urtheil über die Zulässigkeit der Hypothese gestatten. Er sagt: „Es bleibt auf jeden Fall feststehen, daß sich gegenwärtig in den höheren Schichten der Atmosphäre fast um die ganze Erde herum große Mengen krystallisirten Wassers befinden. Dieses muß einmal auf die Oberfläche herabgelangen, da die Atmosphäre nach außen hin in den Weltraum gar nichts oder nur sehr minimale Quantitäten davon wieder abgeben kann. Ganz so folglich, wie ein gewöhnliches Abend- oder Morgenroth für eine bestimmte Gegend Regen voraus ankündigt, so kann man aus diesem allgemeinen Nebelglühen auf eine weiterverbreitete regenreiche Periode schließen, welcher wir entgegengehen, während allerdings in diesem Falle eine etwas längere Zwischenzeit zwischen dem vorherverkündenden Phänomen und seiner Folge stattfinden wird, wie bei dem gewöhnlichen Abendroth, weil die Reaktionen der höhern Luftschichten auf die niedrigern eine längere Zeit gebrauchen, um sich auf der Erdoberfläche fühlbar zu machen." Wenn Meyers Hypothese richtig ist — was wir bezweifeln —, so können diejenigen Schriftsteller, welche sich mit Untersuchungen über das dereinstige Ende des Menschengeschlechts beschäftigen, ihre Arbeiten um ein interessantes Kapitel bereichern. Denn wer bürgt uns dafür, daß unsere Erde nicht einmal in eine kosmische Eiswolke geräth, die kondensirt 500 m Wasserstand über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels liefert? Dann wäre es natürlich mit dem größten Theile des Menschengeschlechts aus und der Rest hätte Gelegenheit, Betrachtungen über die Wirkungen von Diluvialfluthen anzustellen.

Zu ähnlichen Vorstellungen wie Dr. Meyer ist übrigens auch Professor v. Zech in Stuttgart gekommen. Derselbe bestreitet die Möglichkeit, daß Staub von einem Vulkanausbruche in der Sundastraße sich nach Europa oder gar nach Amerika, wo die Dämmerungserscheinungen ebenfalls beobachtet worden sind, verbreiten könne. Dr. v. Zech vertritt sodann die Ansicht, daß die ungewöhnliche Abendröthe der letzten Zeit auf eine starke Sättigung der Atmosphäre mit Wasserdampf zurückzuführen sei. Schon der englische Naturforscher Forbes habe behauptet, daß der Wasserdampf die Eigenschaft habe, die Sonnenstrahlen roth zu färben; auch dem Spektrum der Abendröthe fehle das gelbe Licht, das durch den Wasserdampf in der Atmosphäre absorbirt werde. Die Frage, wo der Ursprung solcher großen Mengen von Wasserdampf sei, die im Stande sind, uns die Abendröthe so intensiv erscheinen

Digitized by Google



Luftdruck-Kurven der selbstregistrirenden Apparate vom 27. bis 30. August 1883, nach Robert Scott.

Digitized by Google

Digitized by Google

zu lassen, beantwortet Zech dahin, daß dieser Wasserdampf von außerhalb in die Erdatmosphäre komme. Er weist hierbei darauf hin, daß neuere Forscher nicht mehr von einer Grenze der Atmosphäre sprechen, daß, wie die Funde von metallischem Eisen und von Meteorsteinen ergeben, ein Verkehr vom Himmelsraum zur Erde bestehe. Die Hervorbringung solcher Massen von Wasserdampf im Himmelsraum erklärt sich Zech aus der Verdampfung von Kometen oder von himmlischen Eiskugeln. Die Vermischung dieser Wasserdampfmassen mit unserer Atmosphäre geschehe nach dem Gesetz von der Diffussion der Gase: ganz allmählich sich nach unten und seitlich ausbreitend.

Man hat zu Gunsten der Annahme ungeheurer Mengen von gefrorenem Wasserdampf in den höchsten Regionen der Atmosphäre — wo solcher gefrorene Wasserdunst für gewöhnlich nicht vorhanden ist — darauf hingewiesen, daß zahlreiche optische Erscheinungen, Nebensonnen, Ringe um Sonne und Mond, in dem letzten Halbjahre gesehen worden seien, die allerdings durch Lichtbrechung in kleinen Eisnadeln entstehen. Andererseits aber wurde entgegnet, daß solche Erscheinungen sehr viel häufiger auftreten, ja, an jedem heitern Tage hätten erscheinen müssen, wenn wirklich das ganze obere Luftmeer mit Eiskryställchen erfüllt wäre. Dem gegenüber behaupten wieder die Anhänger dieser Hypothese, daß man so zahlreiche Höfe und Ringe um Sonne und Mond gar nicht erwarten dürfe, weil ihre Helligkeit meist zu gering wäre, um in der großen Entfernung, in welcher sie sich befänden, für uns noch sichtbar zu sein; jedenfalls wisse man, daß Wasserdampf die Erscheinungen des gewöhnlichen Abendrothes hervorrufe, daher könne man auf dieselbe Ursache auch für das ungewöhnliche rothe Abendlicht zurückgreifen, während man nicht wisse, wie sich Staubtheilchen in dieser Beziehung verhalten würden. Unglücklicherweise hat auch das Spektroskop, welches so viele Aufschlüsse selbst über entfernte Welten gegeben, im vorliegenden Falle vollständig versagt; das wahrgenommene Spektrum gewährt keinerlei Aufschluß über die Ursache der räthselhaften Erscheinung. A. Lancaster glaubt die rothe Färbung durch Wasserdunst in den höchsten Luftschichten verursacht, bringt aber diesen doch mit dem Ausbruch des Krakatau in Verbindung. Er stellt sich vor, daß durch die gewaltige Eruption große Mengen von feuchter Luft und Dämpfen bis in die obersten Schichten der Atmosphäre emporgetrieben worden seien und sich dort nun in Gestalt von gefrorenen Wasserdünsten umhertrieben, von den Luftströmungen allmählich über die ganze Erde getragen. Damit wären wir also wieder beim Krakatau angelangt! Daß der Ausbruch dieses Vulkans, welcher am 27. August stattfand, eine ungeheure Stoßwirkung auf die Atmosphäre ausgeübt hat, ist ganz unzweifelhaft. Durch sie wurde eine atmosphärische Welle hervorgerufen, die mehrmals um den ganzen Erdball kreiste und in siebenmaliger Wiederholung an den Aufzeichnungen der selbstregistrirenden Barometer erkennbar ist.

General Strachay scheint der Erste gewesen zu sein, der hierauf aufmerksam wurde. Die Störungen begannen am 27. August 1883 und

Digitized by Google

nachstehende Tafel enthält die Zeiten der Vorübergänge der einzelnen Wellen nach mittlerer Zeit von Greenwich.

Stationen	1	2	3	4	5	6	7
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Toronto . . .	16 55	25 10	55 10	61 30			
Valencia . . .	13 55	26 30	50 50	62 5	85 57	96 10	124 25
Coïmbra . . .	13 50	26 55	50 30	62 40			
Armagh . . .	13 30	26 45	50 40	62 15	87 45	96 20	124 30
Falmouth . .	13 25	27 0	50 25	62 15		97 45	124 30
Glasgow . .	13 30	27 0	50 35	62 20	87 35	97 30	
Stonyhurst . .	13 20	26 50	50 25	62 25	87 40	97 30	124 5
Aberdeen . .	13 20	27 5	50 30	62 30	87 20	98 30	
Kew	13 15	27 15	50 15	62 30		98 0	124 5
Greenwich . .	13 15	27 15					
Paris	13 15	27 30	50 0	62 50			
Brüssel . . .	12 35	27 45	50 0	62 55	86 45	98 40	
St. Petersburg	11 15	28 40	48 30	63 50	84 40		

Professor Förster in Berlin stimmt bezüglich der bezeichneten atmosphärischen Wellen mit General Strachay überein und verbreitet sich über die Erscheinung in folgender Weise:

„Die größte der Explosionen in der Sundastraße, welche am Morgen des 27. August stattfand, hat eine Wellenbewegung in der Atmosphäre hervorgerufen, welche sich 5—6 Tage lang in allen genaueren und stetigeren Barometeraufzeichnungen auf der ganzen Erdoberfläche in Gestalt von Barometerschwankungen sehr auffallenden Verlaufes zu erkennen gegeben hat. Auch in den barometrischen Aufzeichnungen, welche von der kaiserlichen Normal-Aichungskommission zu Berlin zum Zwecke der genauen Berechnung von feineren Messungen und Wägungen stetig registrirt werden, sind diese Wirkungen des vulkanischen Phänomens mit überraschender Deutlichkeit aufgetreten.

Die erste atmosphärische Welle jenes Ursprungs ist in Berlin etwa 10 Stunden nach der Katastrophe erschienen, woraus unter Zugrundelegung der kürzesten Entfernung Berlins von dem Ursprunge eine Geschwindigkeit der Fortpflanzung dieser Wellenbewegung im Betrage von etwas mehr als 1000 km in der Stunde sich ergiebt, nahezu übereinstimmend mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, wie auch aus den barometrischen Aufzeichnungen an anderen Orten der Erde gleichmäßig ermittelt worden ist. Etwa 16 Stunden nachher ist sodann eine zweite ganz ähnliche Barometerschwankung eingetreten, welche aber nichts anderes darstellt, als das Erscheinen derselben Luftwelle auf dem zweiten erheblich längeren Wege, den dieselbe über Amerika nach Europa zurückgelegt hat. Berücksichtigt man nämlich den Unterschied der beiden Wegelängen einmal von der Sundastraße nach Berlin über Ostindien, das andere Mal über Amerika, so ergiebt sich, unter Annahme der vorerwähnten Geschwindigkeit der Fortpflanzung, in der That eine Verspätung der über Amerika ankommenden Luftwelle von nahezu 16 Stunden.

Digitized by Google

Im weiteren Fortgang hat alsdann die ganze Welle eine Umkreisung der Erde vollführt, deren Dauer, unter der Annahme jener Geschwindigkeit, etwa 36 Stunden betragen mußte. In der That erscheint denn auch fast genau nach 36 Stunden in Berlin auf dem Wege über Ostindien wieder eine der ersten Schwankung ganz entsprechende, barometrisch erkennbare Welle, nur mit etwas verminderter Stärke. Die entsprechende Wiederkehr der über Amerika hierher gelangten Wirkung findet dagegen schon nach ungefähr 34—35 Stunden statt, was sich in Übereinstimmung mit der an anderen Orten beobachteten Folge der Erscheinungen daraus erklärt, daß auf dem Wege von Westen nach Osten hin die Geschwindigkeit der Fortpflanzung deshalb etwas größer ist, weil in der Atmosphäre im Ganzen und Großen eine Strömung von Westen nach Osten vorwiegt.

Zum dritten Male erfolgte sodann die Ankunft der Wellenbewegung über Ostindien in Berlin etwa 37 Stunden nach der zweiten Ankunft. Von da ab ist bei abnehmender Stärke der Schwankungen die Wiederkehr der einzelnen Wellen nicht mehr mit Sicherheit zu verfolgen, doch blieben bis zum 4. September immer noch sehr kleine Schwankungen ungewöhnlichen Verlaufes in den Aufzeichnungen sichtbar. Man kann aber konstatiren, daß die von der vulkanischen Katastrophe verursachte Wellenbewegung in der Atmosphäre mächtig genug gewesen ist, um drei- bis viermal die ganze Erde zu umkreisen, wenigstens im Anfange Druckschwankungen bis zu $^1/_{500}$ des ganzen Atmosphärendrucks hervorzurufen, was sicherlich auch auf Kraftleistungen schließen läßt, durch welche erhitzte Gase und vulkanische Staubmassen bis in sehr hohe Schichten der Atmosphäre emporgetragen werden können."

Der Umstand, daß gegenwärtig zahlreiche selbstregistrirende Barometer vorhanden sind, die also, gleich unermüdlichen Beobachtern, Tag und Nacht den Stand des Luftdrucks aufzeichnen, hat allein nur möglich gemacht, den Stoß, welchen die Krakatau-Explosionen auf die Atmosphäre in Ostindien ausübten, in seiner wellenförmigen Fortpflanzung in Europa zu konstatiren. Es ist nun interessant, eine Zusammenstellung der von den einzelnen Barographen aufgezeichneten Kurven des Luftdruckes zu haben. Hr. Robert Scott hat eine solche Zusammenstellung gegeben und sie steht hier (S. 205) in verkleinerter Reproduktion. Sie umfaßt die Zeit von Mitternacht am Beginn des 27. August bis Mitternacht am Schluß des 29. August. Die vertikalen Linien zeigen die einzelnen Stunden an; die horizontalen Querlinien die Barometerhöhen in englischen Zollen und Zehnteln derselben. Die Kurven entsprechen den Barometerständen an den beigeschriebenen Orten. Alle Zeiten sind auf mittlere Greenwicher Zeit zurückgeführt. Im Allgemeinen zeigen die Kurven 4 Störungen, die erste am 27. gegen Mittag, die zweite am 28. früh zwischen 3 und 6 Uhr, die dritte am 29. gegen 2 Uhr Morgens, die vierte am selbigen Tage zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags. Nach Scott trat zuerst ein Steigen des Barometers ein, darauf das Fallen, die Größe der Schwankung variirt zwischen 0·01 und 0·08 engl. Zoll. Scott bemerkt, daß die Gestalt der Kurven große Ähnlichkeit hat mit den Kurven des King'schen Barographen zu Liverpool am 15. Januar 1864, als dort

Digitized by Google

ein Schiff mit 13000 Kilogramm Schießpulver in die Luft flog. Die in der Abbildung wiedergegebenen Kurven sind bei weitem nicht alle, die überhaupt aufgezeichnet wurden. So hat z. B. der Barograph in Magdeburg ebenfalls die Luftwellen aufgezeichnet und ich verdanke der Güte des Hrn. Dr. Aßmann eine vorzügliche Kopie derselben. In Frankreich wurden Aufzeichnungen erhalten zu Paris, Lyon, Perpignan, Clermont und auf dem Puy de Dôme. Die beiden letztgenannten Punkte hatten die erste Welle gleichzeitig, aber merkwürdiger Weise erschien die zweite Welle oben auf dem Puy früher als unten.

Über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität.

Von Karl Fr. Jordan.

(Schluß.)

Nach dieser Ansicht muß sich die + E überwiegend in der Luft vorfinden, da diese fast immer Wasser enthält, welches seine + E an die Apparate abgiebt. Die — elektrische (trockene) Luft behält als Isolator ihre — E zurück, dieselbe wird also nicht wahrgenommen (Angabe 2). Dünste in der Atmosphäre, Nebel und Thau müssen im Allgemeinen starke + E mit sich führen (Angabe 5). Niederschläge müssen ebenfalls vorwiegend stark + elektrisch sein (Angabe 6). Durch die Niederschläge und besonders durch Regen wird aber ihre eigene Elektricität zur Erde fortgeleitet und die — E der Luft wird gleichfalls, so zu sagen, ausgewaschen und an die Erde abgegeben, so daß danach die Luft keine Elektricität anzeigen kann (Angabe 6). Die tägliche Periode muß sich nach dem Wassergehalt der Atmosphäre richten (Angabe 7 und 8). Allerdings findet diese letztere Übereinstimmung im Winter nicht statt, ein Umstand, der noch näher zu untersuchen ist. Daß die Zunahme der Elektricität zugleich mit einer Steigerung des Luftdrucks zusammenfällt (Angabe 8), erklärt Ragona[1]) so, daß er annimmt: eine Zunahme der Elektricität bedinge eine Steigerung der Elasticität der Luft und daher des Luftdrucks. Indessen kann man diese Behauptung gerade umkehren und die Steigerung der Elasticität der Luft — also eine Zunahme ihrer Bewegungsfähigkeit — als Grund für die wachsende Elektricität ansehen; oder aber beide Erscheinungen hängen gleichwerthig mit der atmosphärischen Wassermenge kausal zusammen. Die Thatsache, daß das erste Maximum der Elektricität in der Höhe später eintritt (Angabe 7), ist wohl so zu erklären, daß in der Höhe auch später der größte Wassergehalt vorhanden ist, mehr der Sonnenwirkung direkt entsprechend. Auf ähnliche Weise läßt es sich begreiflich finden, daß im Sommer am Tage die Elektricität der Höhe überwiegt, während in der Nacht, wo die Dünste sich

[1]) Jelinek VIII, 1873, S. 67.

Digitized by Google

gesenkt haben, das Umgekehrte der Fall ist. Im Winter gilt das Letztere auch bei Tage, weil hierdurch die verringerte Sonnenwirkung eine Entführung des Wassers in die Höhe nicht in dem Maße wie im Sommer stattfindet (Angabe 4).

Die jährliche Periode (Angabe 9) kann auf den ersten Blick auffallen; denn im Sommer, wo die Atmosphäre doch den größten Wassergehalt besitzt, ist die Elektricität der Luft am schwächsten (zunächst immer die + E). Indessen findet sich einmal dieser große Wassergehalt in den oberen Luftschichten vor, da im Sommer die in Folge der Wärme aufsteigenden Luftströme den Wasserdampf in die Höhe führen; und dann ist — im Verhältnis zum Winter — der in den niederen Luftschichten vorhandene Wasserdampf trockener, wogegen im Winter die unteren Theile der Atmosphäre mehr mit (kondensirten) Dunstmassen erfüllt sind, welche nun als bessere Leiter ihre Elektricität in stärkerem Maße den Beobachtungsinstrumenten zuführen. Wegen der stärkeren Luftbewegungen im Sommer und wegen des größeren Wassergehaltes der Atmosphäre im Ganzen müssen wir aber da, wo wir die größte Menge des atmosphärischen Wassers antreffen, größere Elektricität als im Winter erwarten; und in der That zeigen die Wolken und Niederschläge im Sommer größere Elektricität (Angabe 11). Daß an Wolken und Niederschlägen die + E vorherrscht (Angabe 12), entspricht gleichfalls unserer Hypothese.

Da der Wassergehalt der Atmosphäre nach der heißen Zone hin ebenso wie die Stärke der Luftbewegung zunimmt, so muß damit eine Zunahme der Gewitter in ihrer Zahl wie in ihrer Heftigkeit Hand in Hand gehen (Angabe 16). Dabei ist es einleuchtend, daß trockene Gegenden eine Ausnahme machen, da es in ihnen nicht zu einer derartigen Wolkenbildung kommen kann, daß elektrische Entladungen erfolgen. Außerdem tritt in ihnen die im Wasserdampf liegende Ursache der Elektricitätserzeugung zurück; trotzdem kann die Luft in Folge der Reibung aufgewirbelten Wüstenstaubes Elektricität besitzen (Angabe 24). Siemens, der Beobachter solcher Elektricität, bezeichnet dieselbe selbst als eine Folge der Reibung des Wüstenstaubes gegen die Erdoberfläche.[1]) Doch wäre es auch annehmbar, daß die Reibung des Wüstensandes gegen die Luft die Quelle der Elektricität des ersteren sei (heterogene Körper). Dieselben beiden Möglichkeiten giebt es bei der Erklärung der Elektricität der vulkanischen Asche (Angabe 23), indem man entweder annehmen kann: dieselbe reibe sich gegen die Kraterwände und werde dadurch elektrisch oder: sie erhalte ihre Elektricität durch Reibung gegen die Luft (und die Wasserdämpfe). Die Elektricität des Staubes, die negativ sein muß, da sie die + E der Luft vermindert, und die des Rauches, die positiv sein muß, da sie letztere verstärkt (Angabe 6 und 24), scheint eher erklärlich durch die Annahme der Reibung von Staub und Rauch gegen die Luft.

Daß Gebirge das Auftreten von Gewittern begünstigen (Angabe 16)

[1]) Müller, Kosm. Phys., S. 745.

Digitized by Google

ist begreiflich, da sie aufsteigende Luftströmungen (also Luftbewegung und Wolkenbildung) hervorrufen und vielleicht auch direkt die Reibung des Wassers (gegen sie selbst) befördern.

Die Vertheilung der Gewitter am Tage (Angabe 17a) entspricht genau dem Wassergehalt der Atmosphäre im Ganzen, stimmt also zu unserer Hypothese. Die Gewittermaxima in den heißesten Monaten des Jahres ebenfalls (17b).[1]) Die Häufigkeit der Wintergewitter am atlantischen Ocean wird zu einem Theil durch den Golfstrom begreiflich, der warme, wasserreiche Winde herbeiführt (17b); anderentheils durch kolossale Reibungen, da die meisten Wintergewitter als Wirbelgewitter zu bezeichnen sind (Angabe 18). Diese Reibungen treten an die Stelle der Bewegungen erwärmter Luftmassen und ersetzen zugleich — in Bezug auf die Größe der Elektricitätserzeugung — die Fülle der Wasserdämpfe in heißen Gegenden und Zeiten. Dieselbe Erklärung erfährt die Thatsache, daß in unseren Gegenden auch die Mehrzahl der Sommergewitter Wirbelstürmen angehört, während die Tropen von zahlreichen Wärmegewittern heimgesucht werden (Angabe 18).

Während die eng an den Wassergehalt der Atmosphäre und die Verdunstungsvorgänge geknüpften elektrischen Erscheinungen mit den oben aufgeführten Hypothesen gleichfalls in Einklang gebracht werden können, geben diese für die eben erwähnten Thatsachen doch keine genügende Erklärung, während dies (für die — besonders die im Winter eintretenden — Wirbelgewitter) mit unserer eigenen Hypothese der Fall ist. Während ferner die letztere mit den über die Elektricität des Staubes und Rauches, des Wüstensandes und der vulkanischen Asche erwähnten Thatsachen (Angaben 6, 24, 23) übereinstimmt, da diese Elektricität wohl sicher als Reibungselektricität betrachtet werden kann, stellen die übrigen Hypothesen zwischen diesen Thatsachen und den übrigen Erscheinungen atmosphärischer Elektricität eine trennende Kluft her. Nach der Lamont'schen Hypothese könnte man freilich annehmen, daß die fragliche Elektricität der Erde entnommen wäre; es müßte dann aber auch der vulkanische Dampf seine Elektricität der Erde entzogen haben und dieselbe müßte daher auch negativ sein. Dies ist nach Palmieri (Angabe 23) nicht der Fall. Dasselbe gilt von Rauch (Angabe 24). Die vulkanischen Gewitter sprechen ganz besonders für unsere Hypothese, da bei den Eruptionen die Reibung eine kolossale ist; und giebt man für die Entstehungsursache der Aschenelektricität — wie es doch am nächsten liegt — die Reibung zu, so ist doch Nichts wahrscheinlicher, als daß auch die Elektricität der Dämpfe ihre Entstehung nicht der Verdichtung derselben, speciell also nach Wettstein der dabei gebildeten Kondensationswärme, sondern ihrer Reibung gegen andere Körper verdankt. Auch die St. Elmsfeuer machen unsere Hypothese wahrscheinlich. Dahingestellt mag sein, ob bei ihrer Entstehung die Reibung des Schnees gegen die Erdoberfläche oder gegen die Luft überwiegt. Im letzteren Falle würde dann die der (+) Elektricität des Schnees entgegengesetzte des Erdbodens, deren beider Ausgleich Grund

[1]) Vergl. auch S. 66.

Digitized by Google

der Lichterscheinung ist, durch Influenz von Seiten der Schneemasse erzeugt sein.

Nachdem wir bisher anfänglich nur die +E im Auge hatten, aber bereits — wo es auf die Art der Elektricität nicht wesentlich ankam — auch von der Elektricität im Allgemeinen gehandelt haben, müssen wir uns jetzt fragen, wie die —E der Luft, sowie der Wolken und Niederschläge zu erklären ist. Wir sagten oben, daß die Wassertheilchen bei ihrer Reibung gegen die Luft +elektrisch werden, während die letztere selbst —E annimmt. Um diese —E der Luft haben wir uns nicht weiter gekümmert. Wo bleibt dieselbe? — Da die Luft ein Isolator ist, kann sie die Elektricität nicht selbst — etwa an die Erde — abgehen; sie kann ihr nur durch einen leitenden Körper entzogen werden. Hiermit werden wir wieder auf den Wasserdampf und -dunst hingewiesen. Der Regen, der fallende Nebel und der Thau am Abend werden ebensowohl wie die durch die Luft aufsteigenden Wasserdämpfe zunächst die von ihr innegehabte —E aufnehmen und der Erde zuführen oder in die höheren Luftschichten tragen und dort an bereits vorhandene Wolken abgeben oder selbst —elektrische Wolken bilden; dann erst werden sie in Folge der Reibung selbst +elektrisch werden, während die Luft von Neuem mit —E geladen wird. Es werden sich dabei im Wolkengebiet wie der tieferen Atmosphäre auch mannichfache Ausgleichungen zwischen +E und —E ereignen; besonders könnte man meinen, daß die Wassertheilchen ihre soeben erworbene +E sogleich an die umgebenden —elektrischen Lufttheilchen wieder abgeben müßten, aber mag dies auch zum Theil der Fall sein: die Ursache der Elektricitätserregung, die Reibung, dauert ja fort, und in Folge dessen werden die Wassertheilchen doch, mit +E beladen, entweder sich den Apparaten bemerkbar machen oder elektrische Wolken bilden können.

Wenn nun aber nach voraufgegangener bedeutender Reibung zwischen Luft und Wasserdampf — ein Fall also, der sich besonders in den wärmeren Jahreszeiten ereignet — die Luft nicht weiter beträchtlich von Wasserdampf oder Wasser erfüllt wird, so wird sie auch mit starker —E versehen zurückbleiben; dieselbe wird stärker sein als die +E, die das atmosphärische Wasser je aufweist, weil diese — wie eben erörtert — stets Ausgleichungen gegen die —E der Luft, die Erde und das Wolkengebiet erleidet; aber zunächst kann diese —E nicht wahrgenommen werden, weil die Luft ein Isolator ist. Durch Influenz kann sie gleichfalls nicht wirken, da diese nur bei kompakter Anhäufung von Elektricität auftritt. Wenn aber nun wenig atmosphärisches Wasser in diese Atmosphäre eintritt, so wird dasselbe die —E der Luft aufnehmen und leiten können und die Apparate werden einen enormen Ausschlag geben. Auf die Dauer wird dieses Verhältnis indessen nicht bestehen, da das Wasser der Luft die —E nach und nach entzieht und sich selbst mit +E ladet. Auch wird es sich nicht oft ereignen, da die angegebenen Umstände (vorhergehende starke Elektricitätserzeugung und darauf folgende geringe Wassermenge) immerhin aparte sind. Diesen Betrachtungen nun, zu welchen unsere Hypothese führte, entsprechen die Angaben 2 und 9.

Digitized by Google

Nach dem vorher Gesagten ist es weiter klar, daß die — E doch bei Wolken und Niederschlägen häufiger auftritt als bei heiterem Himmel (Angabe 2). Für die — E der Wolken und Niederschläge giebt es nun noch zwei andere Erklärungen. Die eine stammt von Palmieri. Wir haben bereits den Satz erwähnt (S. oben Angabe 6), daß sich auflösende Wolken von einem breiten Gürtel — E (durch Influenz hervorgerufen) umgeben sind. Wenn nun in diesem Gürtel sich kleinere Wolken befinden oder schwächere Niederschläge stattfinden, dann werden dieselben — E zeigen. Auch Dellmann[1]) äußert diese Ansicht. Er dehnt diese Erklärung auch auf die — E der Luft aus, die er außerdem noch durch starke Staubaufwirbelung begreiflich findet. Allerdings ist Staub ein Leiter der Elektricität und ist — elektrisch; aber hierdurch sowie durch seine erstere Erklärungsart könnte doch nur das lokale Auftreten von — E der Luft verständlich werden, während Duprez[2]) ausdrücklich hervorhebt, daß die Ursache der — E der Luft sicher keine lokal beschränkte sei, da sie an sehr verschiedenen Orten (Brüssel, St. Louis, Gent ꝛc.) mit derselben jährlichen Periode beobachtet worden ist.

Die andere der erwähnten Erklärungsweisen ist die folgende:[3]) Wenn zwei ungleich stark mit + E geladene Wolken, deren Elektricitätsmengen = a und = a + b sein mögen, einander nahe kommen (doch nicht so nahe, daß eine Entladung erfolgt), so wirkt die stärker geladene Wolke derart auf die andere ein, daß sich auf derselben + E und — E in gleichen Quantitäten = b bildet, von denen die — E von der Ladung der ersten Wolke angezogen wird, während die abgestoßene + E (= + b) sich mit der schon vorhandenen positiven Ladung (+ a) vereinigt. Ist nun die zweite Wolke von nicht zu großer Konsistenz, so wird, weil die Abstoßung der positiven Ladung (a + b) der ersten Wolke gegen die positive Ladung (a + b) der zweiten Wolke die Anziehung zwischen den beiden ungleichnamigen Elektricitätsmengen (a + b und — b) der zweiten Wolke überwiegt, leicht eine Zerreißung der letzteren eintreten, so daß nun drei Wolken existiren, von denen eine mit — E, die beiden anderen mit + E geladen sind.

Daß der Schnee fast durchweg + elektrisch ist (Angabe 6), erklärt sich wohl aus seiner Kompaktheit, seinem Aggregatzustande, in welchem die + E vor Zerstreuung und Änderung mehr gesichert ist.

Wir müssen, ehe wir weitergehen, noch eine Angabe (23) besprechen, wonach innerhalb des einem Vulkan entstiegenen Gewölks nur dann Entladungen erfolgen, wenn in demselben die Dämpfe mit Asche gemischt sind. Es ist dies wohl so zu erklären, daß wenn mit der Asche ihre — E fehlt, die + E der Dämpfe keine Gelegenheit besitzt sich zu entladen, da Influenzwirkungen in der chaotischen Dampfmasse nicht stattfinden können.

---

[1]) Über atm. Elektr., Jelinek IV, Fortschr. der Physik, XXV, 1869, S. 952.

[2]) Discussion des observations de l'électr. atm. recueillies à Gand et comparaison entre ces observations et celles faites en d'autres lieux. L'Institut. XXXVII, 1869, p. 44. Fortschr. der Physik, XXV, 1869, S. 954.

[3]) Vergl. Natur, 1880, Nr. 46, S. 575.

Digitized by Google

Nunmehr wollen wir etwas näher darauf eingehen, wie so die kolossalen elektrischen Erscheinungen, also die Gewitter, an die bedeutendsten Dampf- oder Wolkenmassen geknüpft sind (15). Wenn die auf ihren mannichfaltigen Wanderungen durch die Luft in Folge der Reibung elektrisch gewordenen Wassertheilchen auf Grund bekannter Ursachen aus der Dampfform in den flüssigen Zustand übergehen, so ist damit schon eine Volum- und Oberflächenverminderung und damit eine Zunahme der elektrischen Spannung verbunden. Wenn dann die Verdichtung zur Wolkenbildung fortschreitet, sich also mehrere kleinere Wassertröpfchen zu einem größeren vereinigen, dessen Oberfläche nun wiederum im Verhältnisse zu der Summe der Oberflächen der Tröpfchen, aus denen es sich bildete, verringert ist, so wird die elektrische Spannung wieder eine größere sein. Wir können dies etwas allgemeiner so ausdrücken: Bei jeder Wolkenbildung findet eine Einengung des atmosphärischen Wassers auf ein kleineres Volum und eine kleinere Oberfläche und damit eine Zunahme der elektrischen Spannung statt. Je dichter die Wolken werden, desto mehr wächst die Spannung. Natürlich hängt außerdem die letztere von der Größe der ursprünglichen elektrischen Spannung der einzelnen Wassertheilchen ab. Auf diese Weise hat bereits Behrens[1]) die Elektricität der Gewitterwolken aus der allgemeinen, stets vorhandenen Elektricität der Atmosphäre erklärt, nur ließ er diese selbst unerklärt. „Ob die elektrische Spannung bis zur Funkenbildung gelangt", führt er des Weiteren aus, „hängt von der Schnelligkeit der Tropfenbildung" (auf daß die Tröpfchen ihre elektrische Spannung nicht minder zum Theil gegen die —elektrische Luft einbüßen oder sonst durch feuchte Luftschichten hindurch zerstreuen) „und davon ab, ob ein für die Entladung geeignetes Objekt der Wolke genügend nahe kommt."

Eine letzte Frage wäre noch die, ob es denn sonst wahrscheinlich gemacht worden ist oder werden kann, daß durch Reibung von Wasserdampf oder -dunst gegen ein Gas Elektricität entstehe. Es ist dies allerdings noch nicht konstatirt worden und ist wohl überhaupt schwer durch Experimente (im Kleinen) festzustellen. Indessen zeigen soviele Reibungsprocesse Elektricitätsentwicklung und speciell entsteht durch Reibung von Wasserdampf und -dunst gegen feste und flüssige Körper Elektricität[2]), daß unserer Hypothese wohl auch von dieser Seite her keine großen Schwierigkeiten entgegenstehen.

---

[1]) Über Gewitterbildung. Ausland 1872, S. 769. Fortschr. der Physik, 1873, S. 850.

[2]) Bewiesen durch die Dampfelektrisirmaschine. Müller-Pouillet, 8. Auflage, III, S. 118 u. ff.

Digitized by Google

Ein Beitrag zum Thema „Sonnenflecken und Regenmengen".

Von v. d. Groeben, Ingenieur-Oberstlieutenant z. D. in Berlin.

(Schluß.)

Prüft man endlich die Tabellen 1 und 3 noch mit Bezug auf das Vorkommen kontinuirlicher Änderungen in der Zahlenreihe der Ausflußmengen, und schließt man dabei diejenigen Fälle aus, in denen sich die Kontinuität nicht mindestens auf vier Jahre erstreckt, so zeigt sich von 1836 bis 1839 und wieder von 1849 bis 1852 ein paralleler, von 1872 bis 1876 aber ein entgegengesetzter Gang zwischen Ausflußmengen und Sonnenfleckenhäufigkeit. Indessen erscheint es bemerkenswerth, daß sich die Parallelität von 1849 ab bis 1858 verfolgen läßt, wenn man von der einmaligen Unterbrechung durch die große Ausflußmenge des Jahres 1853 absieht, und wenn man ferner den Unterschied der Sonnenflecken-Relativzahlen für die Jahre 1855 und 1856, wie er es bei seiner quantitativ außerordentlichen Geringfügigkeit in der That verdient, außer Betracht läßt. Endlich würden auch noch die Jahre 1879 bis 1882 einen parallelen Gang beider Phänomene verrathen, wenn man über den relativ sehr geringen Unterschied in den Ausflußmengen der Jahre 1880 und 1881 gegenüber den großen Sprüngen, welche die Zahlenreihe sonst zeigt, hinwegsehen will.

Faßt man alles dies zusammen, so folgt, daß von 13 Fällen, nämlich von sieben Beobachtungsjahren mit besonders hohen und sechs Jahren mit besonders niedrigen Ausflußmengen, sechs Fälle für und sechs Fälle gegen das Meldrum'sche Gesetz sprechen. Der dreizehnte Fall (1858) steht in der Mitte, wenn er auch nach manchen Anzeichen mehr zur ersteren Kategorie, als zur letzteren zu rechnen wäre. Desgleichen scheinen einige Andeutungen regelmäßigen Ganges, welche in der Zahlenreihe der jährlichen Ausflußmengen, trotz der im Allgemeinen vorherrschenden großen Sprünge, zu bemerken sind, ein kleines Übergewicht zu Gunsten des Meldrum'schen Gesetzes zu ergeben. Bei unbefangener Würdigung der Thatsachen wird man sich indessen der Überzeugung nicht verschließen können, daß das Resultat aller drei Vergleichsversuche als ein völlig unentschiedenes bezeichnet werden muß.

Es erübrigt nun noch, auch diejenigen Nachrichten einer kurzen Erörterung zu unterziehen, welche außerhalb des Rahmens obiger Tabellen über stattgehabte besonders hohe Wasserstände des Mississipi vorliegen.

In Betreff des Abschnittes von 1860 bis 1872 ist auf Grund des oben citirten „Report of the Commission of Engeneers etc. Washington, 1875" zu konstatiren, daß während jenes Zeitraumes im Ganzen drei Hochfluthjahre, nämlich 1862, 1865 und 1867 zu verzeichnen sind, daß diejenige

Digitized by Google

des Jahres 1862 zu den größten zu zählen ist, welche überhaupt jemals vorgekommen sind, daß diejenige des Jahres 1865 mehr zweiten Ranges war, und endlich, daß diejenige von 1867 in ihrem Gesammteffekt die Dimensionen der Hochfluth von 1858 nicht ganz erreicht hat. Von den drei Hochwasserjahren steht eines (1862) einem Sonnenfleckenmaximum, nämlich 1860·2, am nächsten, während die beiden übrigen (1865 und 1867) mit dem Fleckenminimum 1867·2 nahe zusammenfallen.

Was die Zeit vor dem Jahre 1819 anbelangt, so ist dem Humphreys-Abbot'schen Werke zu entnehmen, daß bezüglich der Hochfluthen des gegenwärtigen Jahrhunderts die Liste vollständig ist, indem regelmäßige Aufzeichnungen hierüber im Jahre 1798 begonnen worden sind, daß aber in Betreff der noch früheren Hochwasser nur gelegentliche Notizen aus alten Verwaltungspapieren haben beigebracht werden können. Nachstehend stelle ich die nach diesen Quellen ermittelten Hochwasserjahre mit den nächstgelegenen Epochen der Sonnenfleckenmaxima, resp. -Minima zusammen und nehme hierbei die drei Hochwasserjahre 1862, 1865 und 1867 der besseren Übersicht wegen mit auf:

1. Hochfluthjahre und nächstgelegene Sonnenfleckenmaxima.

1718	1718·2
1770	1769·9
1782	1779·5
1791	1789·0
1815	1816·8
1816	1816·8
1862	1860·2

2. Hochfluthjahre und nächstgelegene Sonnenfleckenminima.

1735	1734·0
1785	1784·8
1796	1798·5
1799	1798·5
1809	1810·5
1811	1810·5
1813	1810·5
1865	1867·2
1867	1867·2

Mithin stehen den sieben Fällen der ersteren Kategorie neun der zweiten gegenüber. Darf dies Resultat in Anbetracht der geringen Vollständigkeit und Sicherheit seiner Grundlagen auch kein sonderliches Gewicht beanspruchen, so ist es doch immerhin von Interesse, den aus der Diskussion des verfügbaren zuverlässigen Beobachtungsmaterials sich ergebenden Schluß, „daß die mit Bezug auf die Ausflußmengen des Mississipi vorliegenden Erfahrungen keine Beziehung zur 11jährigen Sonnenfleckenperiode erkennen lassen" auch hierdurch bestätigt zu sehen.

Es mag nun noch auf einige Angaben des Humphreys-Abbot'schen Werkes etwas näher eingegangen werden, welche deshalb von Interesse sind, weil sie, wie es scheint, bemerkenswerthe Schlüsse darüber zulassen, aus

Digitized by Google

welchem Grunde die seitherigen Untersuchungen über die Allgemeingiltigkeit des Meldrum'schen Gesetzes zu einem einwandfreien Ergebnis nicht haben führen können, und von welchen Änderungen in der Art und Weise dieser Untersuchungen daher ein definitives Resultat vielleicht zu erhoffen wäre.

In dieser Hinsicht von besonderem Werthe dürften einige Bemerkungen über die mittlere jährliche Stufenfolge der Pegelstände (vergl. a. a. O. Seite 113) sein, welche auszugsweise in Übersetzung hier folgen mögen, weil sie ein helles Licht auf die Art und Weise werfen, in welcher die aus den oben mitgetheilten Tabellen ersichtlichen gewaltigen Sprünge in den durchschnittlichen jährlichen Ausflußmengen zu Stande kommen. Sie lauten, wie folgt:

„Der untere Mississipi empfängt seine Wassermassen von zahlreichen Zuflüssen, deren Gebiete sehr verschieden von einander sind, in Hinsicht sowohl ihrer Einfügung in die allgemeine physikalische Gestaltung des Erdtheiles, als der geologischen Eigenthümlichkeiten, der topographischen Formen, des Klimas, der Bodenbeschaffenheit, des Grades der Kultur u. s. w. Der Regenfall in diesen Gebieten, ebenfalls, und zwar von Jahr zu Jahr, sehr verschieden, sowohl nach Zeit, als Betrag, veranlaßt entsprechende Änderungen in den Wasserständen des Stromes, sowohl nach der Jahreszeit als der Höhe. Der untere Mississippi hat demgemäß keine regelmäßigen gleichförmigen An- und Abschwellungen. Da indessen die großen eigenthümlichen Variationen der Ausflußmengen und Pegelstände von Ursachen abhängig sind, welche, wenn man eine Reihe von Jahren in Betracht zieht, gleichmäßig einwirken, so ist es nicht unmöglich, daß lange fortgesetzte Beobachtungen das allgemeine Gesetz kennen lehren, welches diese Variationen beherrscht, wenn auch die kleineren Oscillationen davon unabhängig sein mögen."

Diese Auffassung der in dem großen Stromgebiete sich vollziehenden Wechselwirkungen wird durch die Analysen, welche von dem Verlauf der wichtigsten Hochfluthen, soweit ausführliche Daten darüber existiren, theils in dem Humphreys-Abbot'schen Werke, theils in dem citirten „Report of the Commission of Engeneers etc." gegeben werden, vollinhaltlich bestätigt. Ein näheres Eingehen hierauf würde jedoch zu weit führen und ist zugleich entbehrlich, da die allgemeinen, aus jenen Analysen zu entnehmenden Resultate sich nicht präciser und erschöpfender zusammenfassen lassen würden, als es mittels obiger Sätze thatsächlich geschieht.

Dagegen mag an dieser Stelle noch ein in dem Humphreys-Abbot'schen Werke nicht allein für das gesammte Mississippigebiet, sondern auch für die Gebiete der einzelnen Zuflüsse durchgeführter Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Ausflußmassen mit den direkt beobachteten Niederschlagsmengen kurze Erwähnung finden, weil er, wenigstens in einer bestimmten Richtung, nicht nur die oben citirten Sätze ebenfalls bekräftigt, sondern zugleich von der Amplitude der erwähnten Wechselwirkungen eine zahlenmäßige Vorstellung giebt. Der Vergleich beruht auf 1- bis 28jährigen Beobachtungsreihen der Regenmengen von 71 über das ganze Stromgebiet vertheilten Stationen. Das Resultat einer sorgfältigen Diskussion dieses Materials ist, daß sich

Digitized by Google

für das gesammte Mississippigebiet die durchschnittlichen jährlichen Ausflußmassen zu den durchschnittlichen jährlichen Regenmengen verhalten wie 0·25 : 1, daß sich aber das analoge Verhältnis für die einzelnen Zuflüsse sehr verschieden gestaltet, indem es zwischen 0·15 : 1 und 0·90 : 1 schwankt. Hieraus ergiebt sich also unmittelbar, daß zwei ganz gleiche Niederschlagsmengen sehr verschiedene Ausflußmassen zur Folge haben müßten, je nachdem sie auf die Gebiete der einzelnen Zuflüsse verschieden vertheilt wären. Und umgekehrt lassen die angeführten Zahlen erkennen, mit wie großer Vorsicht es aufzunehmen wäre, wenn bei ähnlichen Untersuchungen die Aufeinanderfolge der durchschnittlichen Ausflußmengen eine Periodicität zu verrathen scheinen sollte, sofern beim Gange der Untersuchung nicht auch zugleich der eben erörterte Umstand eingehende Berücksichtigung gefunden hätte.

Welcher Natur nun aber das am Schlusse der oben wörtlich citirten Sätze vermuthete, noch unbekannte, die Stromverhältnisse im Allgemeinen regelnde Gesetz auch sein mag, so viel steht unbedingt fest, daß dasselbe mit der 11jährigen Sonnenfleckenperiode nichts zu thun hat. Nimmt man nämlich für einen Augenblick die Allgemeingiltigkeit des Meldrum'schen Gesetzes als erwiesen an, und vergegenwärtigt man sich die Zahlen der Beobachtungsreihen, mittels deren bisher der Nachweis jenes Gesetzes zu führen versucht worden ist, so leuchtet sofort ein, daß Einflüsse von so geringer Mächtigkeit durch die weit überwiegenden Sprünge in den jährlichen Ausflußmengen des Mississippi gänzlich verdeckt werden müssen. Um dies überzeugend darzuthun, genügt der einfache Hinweis auf die Thatsache, daß die beiden größten, bisher überhaupt beobachteten Ausflußmengen, nämlich diejenigen von 1823 und 1844, mit je einem Sonnenfleckenminimum zusammentreffen, während sogleich die dritte in der Reihe — mit der zweitgrößten übrigens fast identische — nämlich diejenige vom Jahre 1849, fast ebenso genau einem Fleckenmaximum entspricht.

Demnach darf als erwiesen gelten, daß eine Kompensation der Art, wie man sie erhoffte, indem man immer zahlreichere, möglichst lange Beobachtungsreihen aus allen Theilen der Erde zur Prüfung des Meldrum'schen Gesetzes heranzog, beim Mississippi nicht nur bis jetzt nicht erreicht, sondern auch für alle Zukunft zum Mindesten nicht wahrscheinlich ist. Und doch gehört der Mississippi einem Erdtheile an, der durch die großartige Einfachheit seiner generellen Gestaltung von vornherein möglichst gleichförmige meteorologische Verhältnisse sollte erwarten lassen. Dabei repräsentirt das hier in Betracht kommende Mississippigebiet excl. Red River nach Humphreys und Abbot (Seite 136) einen Flächenraum von 1,147,000 Square miles, gleich rund 52,400 geogr. Quadratmeilen, oder etwa gleich dem dritten Theile von ganz Europa. Endlich kommt hinzu, daß die zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen am Pegel zu Natchez, worauf sich die oben mitgetheilten Tabellen beziehen, gemessenen Differenzen die enorme Höhe von über 50 englischen Fuß erreichen; eine jedenfalls seltene Großartigkeit des Beobachtungsmaßstabes, welche der Zuverlässigkeit der Beobachtungsresultate nur in hohem Grade förderlich sein kann. Ist aber selbst unter relativ so günstigen

Digitized by Google

Verhältnissen nach mehr als 50jähriger Beobachtung die erhoffte Kompensation weder eingetreten, noch nach den vorliegenden Anzeichen für die Zukunft wahrscheinlich, so ist von Beobachtungsreihen, welche unter dem Einflusse komplicirterer klimatischer Verhältnisse stehen, ein befriedigenderes Resultat selbstverständlich erst recht nicht zu erwarten. Hiernach scheint es fast außer Zweifel, daß die endliche Lösung des Problems nur von einer Änderung in dem seitherigen Verfahren bei der Untersuchung zu erhoffen wäre, indem nicht die Heranziehung immer zahlreicherer Beobachtungsreihen aus allen Theilen der Erde, sondern vielmehr eine sorgfältige sachgemäße Sichtung und Beschränkung des Beobachtungsmaterials sich als der richtigere Weg empfiehlt.

Ortszeit und Universalzeit vom Gesichtspunkte der Telegraphie.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. December 1883,

von W. Förster.

Die Unterschiede der Zeiten verschiedener Orte sind den Menschen im gewöhnlichen Leben erst zum Bewußtsein gekommen durch Eisenbahn und Telegraphie.

Die schnelle Bewegung auf der Eisenbahn kann den Reisenden in unseren Breiten schon innerhalb einer Stunde an einen Ort bringen, dessen Ortszeit bis zu 4 Minuten von der Ortszeit des Ausgangspunktes der Fahrt verschieden ist, und in höheren Breiten können derartige zeitliche Wirkungen der Ortsveränderung noch erheblich stärker werden.

In der Telegraphie aber können die Unterschiede der Ortszeiten noch viel auffallender hervortreten. Ist der Absendungsort des Telegramms um eine sehr große Entfernung östlich von dem Empfangsorte gelegen, so kann es ja leicht vorkommen, daß der Empfänger ein Telegramm, welches am Abend aufgegeben wurde, schon um die Mittagszeit desselben Tages in den Händen hat.

Derartige Fälle erscheinen auf den ersten Blick nur als Kuriositäten, bei näherem Zusehen aber wird man leicht verstehen, daß alle Unterschiede der Ortszeiten, welche merkliche scheinbare Verzerrungen des wirklichen zeitlichen Verlaufes der Dinge hervorbringen, sowohl im telegraphischen Dienst als im telegraphischen Geschäftsverkehre von sehr ernster Bedeutung sein können; denn die Unterschiede der Ortszeiten verhüllen den absoluten Zeitunterschied zwischen der Absendung und dem Empfang eines Telegramms, machen also für die dienstliche Kontrole und für die Beurtheilung der Beförderungsdauer der Nachrichten seitens der Interessenten den bezüglichen Sachverhalt zunächst undurchsichtig.

Digitized by Google

Es hat sich deshalb in der Telegraphie die Nothwendigkeit längst herausgestellt, diese Verhältnisse wenigstens dadurch etwas zu vereinfachen, daß man zunächst innerhalb gleichartiger Verkehrsgebiete, etwa auf der Grundlage der Ortszeit eines dienstlichen Mittelpunktes, gewisse normale Zeitangaben einführte, welche, von den Verschiedenheiten der einzelnen Ortszeiten befreit, die korrekte Vergleichung der Abgangs- und Ankunftszeiten der Telegramme innerhalb des betreffenden Verkehrsgebietes unmittelbar ermöglichten und auch im internationalen Verkehre dieselbe wenigstens bedeutend erleichterten.

Je lebhafter aber der telegraphische Geschäftsverkehr von Land zu Land und von Erdtheil zu Erdtheil sich gestaltet hat, desto wichtiger ist es geworden, eine Erweiterung dieses Verfahrens durch Festsetzung eines für größere Ländergruppen oder womöglich für die ganze Erde gemeinsamen, von den Verschiedenheiten der örtlichen Lage ganz unabhängigen Systems von Zeitangaben anzustreben.

Hierzu kommt die Nothwendigkeit, auch in Betreff der Datumsangaben im telegraphischen Verkehre zu unzweideutigen Festsetzungen zu gelangen. Bekanntlich wird der Geschäftsverkehr auch durch die bestehenden Verschiedenheiten der Datumsangaben mitunter in nicht geringem Maße belästigt und unsicher gemacht.

Sehen wir von der einzigen, in einem Theile der Kulturwelt noch bestehenden Besonderheit des Datums, nämlich dem in der griechischen Kirche noch festgehaltenen Julianischen Datum ab, so regiert auf der Erde im Allgemeinen das von Europa ausgegangene Gregorianische Kalenderdatum, und zwar in solcher Weise, daß z. B. ein Ort, der um 10 Stunden Längenunterschied östlich von Greenwich liegt, in demjenigen Zeitpunkt in welchem der 2. Februar bürgerlichen Datums mit der Mitternacht in Greenwich anfängt, im Allgemeinen 10 Uhr Vormittags desselben 2. Februar hat, dagegen ein Ort, welcher um 10 Stunden Längenunterschied westlich von Greenwich liegt, in demselben Zeitpunkt im Allgemeinen erst 2 Uhr Nachmittags des 1. Februar datirt.

Der Längen- oder Zeitunterschied beider Orte, der in diesem Sinne genommen 20 Stunden beträgt, reducirt sich aber auf dem kürzeren, diesen Längenunterschied zum vollen Umkreise ergänzenden Wege auf 4 Stunden. Auf dem längeren Wege, welcher in vorliegendem Falle der gewöhnlichen Art der Datumszählung entspricht, ist in einem und demselben absoluten Zeitpunkte der erstgenannte Ort dem zweiten um einen ganzen Tag weniger 4 Stunden voraus, auf dem zweiten kürzeren, die Verkehrsbeziehungen bestimmenden Wege ist dagegen in einem und demselben absoluten Zeitpunkte der erstgenannte hinter dem zweiten lediglich um 4 Stunden zurück.

Wären nun diese Datumsverschiedenheiten so einfach und streng geregelt, daß man für jeden Ort aus seiner geographischen Lage sofort zu erkennen vermöchte, ob sein Datum von dem europäischen Datum her auf dem östlichen oder auf dem westlichen Wege abgeleitet ist, wäre z. B. die Festsetzung getroffen und streng durchgeführt, daß für alle Orte, die von Greenwich um nicht mehr als 12 Stunden Längenunterschied nach Westen hin liegen,

Digitized by Google

anzunehmen wäre, sie hätten ihr Datum von Europa auf dem Wege nach Westen hin bekommen, und in dem Zeitpunkte der Mitternacht, mit welcher ein Greenwicher bürgerlicher Tag beginnt, lägen somit ihre Ortszeitangaben sämmtlich zwischen Mittag und Mitternacht des vorangehenden Datums, während dagegen für alle Orte, die um weniger als 12 Stunden Längenunterschied östlich von Greenwich abstehen, die Annahme gälte, sie hätten ihr Datum von Europa auf dem Wege nach Osten hin empfangen, und in dem Zeitpunkte der Mitternacht, mit welcher ein Greenwicher bürgerlicher Tag beginnt lägen daher ihre Ortszeitangaben sämmtlich zwischen Mitternacht und Mittag eines gleichlautend mit dem betreffenden Greenwicher Datum bezeichneten Tages, dann würde man sich mit Sicherheit, wenigstens rechnungsmäßig, in diese Dinge finden können.

Leider aber liegen die Sachen nicht so einfach. Einzelne Länder, welche nach einer Festsetzung, wie die vorstehende, mit ihren Ortszeitangaben vor der Greenwicher Zeitangabe um den betreffenden Längenunterschied voraus sein mußten, sind in Wirklichkeit gegen die Greenwicher Datirung um denjenigen — größeren — Zeitunterschied zurück, um welchen sie in der entgegengesetzten Zählungsrichtung von Greenwich in geographischer Länge abstehen, welcher also ihren von West nach Ost gezählten, weniger als 12 Stunden betragenden Längenunterschied gegen Greenwich zu 24 Stunden ergänzt.

Besonderheiten dieser Art sind bekanntlich dadurch bedingt, daß europäische Kultur und europäisches Datum an verschiedenen Stellen der Erde auf verschiedenen Wegen eingeführt worden sind. Meistens haben zwar die um weniger als 12 Stunden östlich von Greenwich gelegenen Punkte der Erde das europäische Datum auf dem kürzeren Wege von Westen her empfangen, während z. B. Amerika sein europäisches Datum durchgehends von Osten her empfangen hat. Aber gerade in der Nähe der Scheidungslinie der beiden Daten, also in den ostasiatischen und polynesischen Gegenden giebt es große und wichtige — eigentlich innerhalb derselben Datumsgrenzen wie Ostasien liegende — Inselgruppen, welche, ebenso wie Amerika, in den Entdeckungszeiten zuerst und in entscheidender Weise von Osten her mit unserem Datum versehen worden sind. Ebenso giebt es aber auch Ausnahmen umgekehrten Sinnes.

Derartige Verhältnisse werden sich auch niemals ganz mit mathematischer Strenge behandeln lassen, denn selbst wenn die oben erwähnte Regel im Allgemeinen zur Durchführung gelangte, würde man doch einem größeren, gleichartig verwalteten Landesgebiete, welches etwa von dem um 12 Stunden von Greenwich abstehenden Meridian durchschnitten würde, niemals zumuthen können, daß es auf den verschiedenen Seiten dieser mathematischen Grenzlinie verschiedene Daten im bürgerlichen Leben anwenden solle; vielmehr wird man stets vorziehen, ein ganz gleichartiges Gebiet dieser Art, unbekümmert um geographische Festsetzungen, dem einen oder dem anderen Datum zu unterwerfen.

Es erscheint somit auch in Betreff des Datums als das allein Richtige,

Digitized by Google

die natürlichen oder historisch entwickelten und durch bestehende Beziehungen des bürgerlichen Lebens mit größerer oder geringerer Nothwendigkeit aufrecht erhaltenen Datums- und Ortszeit-Angaben auch ferner überall bestehen zu lassen, soweit sie sich nicht selbst durch das Überwiegen gewisser Übelstände anomaler und vereinzelter Datumsdifferenzen im Verlaufe der Zeit ausgleichen.

Für einen umfassenderen Verkehr aber, welcher sich von solchen Besonderheiten und von den Ungleichartigkeiten der historischen Entwickelung thunlichst freimachen muß, und welcher für geordnete Bemessungen von Bewegungen, Kräften und Arbeiten einer völlig eindeutigen Zeitangabe nicht entbehren kann, ist bei obigem Sachverhalt eine viel richtigere und entscheidendere Abhülfe als durch zwangvolle, schematische Regelungen der bürgerlichen Zeitangaben in einer ganz unabhängig neben diesen letzteren einhergehenden Universalzeitangabe mit Universaldatum zu finden, und zwar ist bei solchen gemeinsamen Festsetzungen für das Universaldatum wesentlich darauf zu achten, daß dasselbe gerade an denjenigen Stellen der Erde, an welchen die obenerwähnten Sprünge und Ungleichartigkeiten der bürgerlichen Datumsangaben stattfinden, am unzweideutigsten und vollständigsten sich den bürgerlichen Tagesepochen anschließe.

Auch wird darauf zu achten sein, daß sich diese Festsetzungen thunlichst an diejenige Universalzeit und dasjenige Universaldatum anschließen, welches bereits in den nautischen Festsetzungen fast bei allen Schiffen in der Gestalt des Greenwicher astronomischen Tages und Datums, beginnend mit dem mittleren Mittage zu Greenwich, in allgemeiner Anwendung ist.

Die Rechnung nach bürgerlicher Ortszeit in Verbindung mit dem gebräuchlichen Ortsdatum wird aber nach der, wie oben erläutert, streng begrenzten Einführung einer Universalzeit und eines Universaldatums erst recht mit unanfechtbarer Sicherheit in die ihr gebührende Stelle im täglichen Leben treten.

Zunächst ist eine vollständige Ortszeitangabe gerade neben der vollständigen Universalzeitangabe auch auf den Telegrammen von wesentlicher Bedeutung, insofern wichtige Umstände, welche die Absendung oder den Empfang eines Telegramms charakterisiren, wesentlich durch die bezüglichen Epochen der bürgerlichen Zeiteintheilung bestimmt werden, während zugleich das Nebeneinander der beiden Zeitangaben eine nützliche Kontrole für jede derselben, mitunter sogar in zweifelhaften Fällen einen Beitrag zu der unzweideutigen Bestimmung der Lage der Ausgangsstation liefert.

Sodann aber werden gerade in Folge der Wahl einer allgemein gültigen Zeitangabe, welche sich lediglich zu Präcisionszwecken gänzlich von der örtlichen Lage ablöst, definitiv und für immer alle zwangsvolleren Versuche beseitigt werden, auch die bürgerliche Lebenseintheilung, welche durchaus in engstem Anschluß an die natürlichen Lichtzeiten jedes Ortes erhalten werden muß, einer von der Ortslage unabhängigen Unifikation zu unterwerfen.

Fortan wird auch in den Präcisions-Verkehrsanstalten die dienstliche Tageseintheilung ausschließlich der mittleren Sonnenzeit des Ortes, welche

Digitized by Google

sich sehr nahe an die natürlichen Lichtzeiten anschließt, anzupassen und jede Mehrdeutigkeit öffentlicher Zeitangaben, welche der Tod der Genauigkeit der Zeitangaben überhaupt ist, zu vermeiden sein.

Irgend ein in dieser Beziehung störender Einfluß der lediglich im inneren Dienste in Frage kommenden Universalzeitangabe wird erstens gerade dadurch eingeschränkt werden, daß im Allgemeinen letztere Zeitangabe von den Ortszeitangaben viel stärker abweichen und daher bedeutend geringere Gefahren der Verwechselung mit sich bringen wird, als es bei dem Unterschiede zwischen den nationalen Normalzeiten und den einzelnen Ortszeiten der Fall ist; zweitens aber auch durch die naheliegende und auch sonst erwünschte Anordnung, daß die Universalzeit nicht wie die bürgerliche Zeit zweimal bis zu 12 Stunden, sondern bis zu 24 Stunden gezählt wird, so daß die Zifferblätter, welche Universalzeit angeben, sich durch den unmittelbaren Anblick schon ganz charakteristisch von den gewöhnlichen, die bürgerliche Ortszeit angebenden unterscheiden werden.

Die Doppeleintheilung des Tages in 12 Stunden bringt ja auch im bürgerlichen Leben und im Verkehrswesen ihre nicht unerheblichen Übelstände mit sich, welche indessen noch wesentlich eingeschränkt werden könnten, wenn man sich über eine allgemein gültige und kurze Unterscheidung der sonst gleichlautenden Stundeneintheilungen der beiden bezüglichen Tageshälften einigte z. B. in Schrift und Druck die Stunden in der ersten Tageshälfte mit römischen, in der zweiten Tageshälfte mit gewöhnlichen Ziffern bezeichnete u. dergl.

Auf den Zifferblättern der öffentlichen, für eine Ablesung aus gewisser Entfernung bestimmten Uhren wird die Eintheilung in zwölf stets den Vorzug vor irgend einer anderen Eintheilung behaupten, da sie aus den bloßen Stellungen der beiden Zeiger gegen vertikale und horizontale Richtungen auch ohne jede jegliche Zuziehung der Ziffernangabe die bequemste und sicherste Zeitablesung ermöglicht, während andererseits dieser Vorzug der alten Eintheilung bei den Universalzeitangaben, welche, entsprechend ihrem besonderen internen Charakter, stets aus größerer Nähe abzulesen sein werden, unerheblich wird.

Inwieweit man für die Universalzeitangaben im inneren telegraphischen Dienste besondere Uhren oder Zifferblätter einführt, wird eine Frage der näheren praktischen Ausführung sein.

Unbedingt erforderlich würden meines Erachtens derartige Dienstuhren nur an sehr wenigen Stellen sein, denn die erste, unmittelbar festzustellende Zeitangabe würde sich stets an die Ortszeit anschließen können, und es würde genügen, von dieser nur mittels geeigneter Hilfsmittel jedesmal auf die Universalzeit überzugehen.

Ob man hierzu Verwandlungstabellen nimmt, oder ob man weiter geht und zu dieser Verwandlung eine besondere Zeigertafel herstellt, auf welcher, wenn der Beamte etwa zwei Zeiger auf Ortszeit eingestellt hat, zwei gleichzeitig mit diesen um dieselbe Achse bewegte längere Zeiger an einer koncentrischen Eintheilung die Universalzeitangabe liefern, oder ob man endlich in

Digitized by Google

denjenigen Dienstlokalen, in welchen der Übergang von Orts- zu Universalzeit unabläßig erforderlich ist, die Zifferblätter der Uhren mit einer der vorerwähnten Einrichtung entsprechenden doppelten Zeitangabe zu versehen hat, wird sehr bald die Praxis entscheiden.

Natürlich wird es auch innerhalb gewisser engerer Grenzen telegraphischen Verkehrs, innerhalb deren die Ortsverschiedenheiten keine dienstlich in Betracht kommenden Unterschiede der Ortszeiten bedingen, völlig zuläßig sein, die gesammten dienstlichen Angaben lediglich in Ortszeit auszudrücken und sich von den Universalzeitangaben zu dispensiren u. s. w., demgemäß auch an Stellen, welche fast ausschließlich mit telegraphischem Verkehr solchen mehr lokalen oder territorialen Charakters beschäftigt sind, die Hilfsmittel für den Übergang zur Universalzeit weniger entwickelt zu lassen, als an solchen Stellen, an denen die Hinzufügung der Universalzeitangaben in der größeren Anzahl von Fällen unerläßlich wird.

In Betreff des Universaldatums ist noch zu bemerken, daß die Festsetzung, wonach der mit einem bestimmten Universaldatum bezeichnete Tag mit dem mittleren Mittage des mit demselben Datum bisher bezeichneten Greenwicher Tages beginnt, eine Festsetzung, welche auf Grund der oben dargelegten zwingenden Verhältnisse auch von der internationalen Konferenz zu Rom im Oktober v. J. als die zweckmäßigste erklärt worden ist, allerdings gerade in Europa eine Erschwernis für die jedesmalige Hinzufügung des Universaldatums zu dem gewöhnlichen Ortsdatum mit sich bringt; denn nach jener Festsetzung wird derjenige Tagestheil, welcher vor dem Greenwicher Mittag liegt, also z. B. in Berlin die Zeit vor 1 Uhr Mittags (genauer vor 12 Uhr 53 Minuten Ortszeit), nach Universalzeit und Universaldatum zu dem vorangehenden Tage gehören. Man erhält z. B. für die Ortszeitangabe 10 Uhr 53 Minuten Vormittags des 2. Februar in Berlin die Universalzeitangabe 22 Uhr des 1. Februar, d. h. der bezügliche Zeitpunkt entspricht der vollen Stunde 22 eines völlig eindeutig als 1. Februar bezeichneten Tages, welcher in dem Moment des „Greenwicher mittleren Mittags" des ebenso bezeichneten Tages beginnt. Der Sprung, welcher hiernach die Universaldatumsangabe auf den Telegrammen in Europa um die Mitte des Geschäftstages erfährt, ist aber nicht mehr als ein sogenannter Schönheitsfehler des Systems. Da derselbe nämlich mit der Annäherung des Zeigers der Universalzeit an 24 oder 0, also an den unzweideutigen Schluß eines Universaltages verbunden ist, werden Verwechselungen und Irrungen hierdurch in keiner Weise entstehen können, während andererseits diese Festsetzung der Epochen des Universaltages die oben erwähnten einleuchtenden und entscheidenden materiellen Vortheile gewährt.

Die vorstehend in ihrer Besonderheit und in ihrer besonderen Einschränkung näher erläuterte Einführung einer Universalzeit erscheint gegenwärtig nicht mehr als ein utopisches Ideal, sondern sie ist nach längerer Vorbereitung durch geeignete sachverständige Diskussionen, zuletzt im Oktober 1883 durch eine eingehende Erörterung auf der internationalen geodätischen Konferenz zu Rom und am entscheidendsten durch die nachdrück-

Digitized by Google

liche Aktion, mit welcher dieser wichtige Fortschritt der Gemeinsamkeit und Einfachheit wissenschaftlicher und technischer Einrichtungen von Seiten der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika nunmehr betrieben wird, der Verwirklichung ganz nahe gerückt.

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben aber ein besonderes Interesse daran, eine Einigung auf einer solchen, die ganze Menschenwelt umfassenden Grundlage herbeizuführen, da die etwa 5 Stunden Längenunterschied betragende Ausdehnung ihres Landes von Ost nach West zunächst den kleinen Vorzug einer isolirten nationalen Normalzeit, welcher wesentlich in dem näheren Anschluß an die einzelnen Ortszeiten besteht, ganz hinfällig macht, sodann aber in Nordamerika der nach Osten wie nach Westen hin sehr lebhaft entwickelte überseeische telegraphische Verkehr und die Annäherung an die Gegenden von zweideutigem Datum eine universelle Lösung des ganzen praktischen Problems besonders empfehlen. Hierzu kommt, daß die Besonderheit der dortigen Eisenbahneinrichtungen, welche bisher eine unbeschreibliche und fast gefährliche Mannigfaltigkeit von Zeitsystemen bedingt und neuerdings zu einer zwar etwas vereinfachten, aber auf die Dauer auch nicht haltbaren partiellen Lösung der Aufgabe geführt hat, eine baldige ganz definitive Ordnung der Zeitfrage wünschenswerth macht, und zwar eine solche, welcher durch ihre universelle Annahme, sodann durch ihren Anschluß an die bereits zu allgemeinster Geltung gelangte nautisch-astronomische Universalzeit und durch die Befriedigung, welche sie den umfassenderen Bedürfnissen der Telegraphie giebt, diejenige bedeutende Autorität verliehen wird, welche eine bloße einzelstaatliche Anordnung gegenüber den Eisenbahnverwaltungen und gegenüber den sonstigen partikularen Anschauungen und Interessen im Allgemeinen nicht haben würde.

Auf dem Gebiete der Eisenbahneinrichtungen erscheint nämlich auf den ersten Blick die Einführung einer Universalzeit (das Universaldatum an sich hat dort überhaupt keine erhebliche Bedeutung) im Vergleiche mit den auf dem Gebiete der Telegraphie in Frage kommenden bezüglichen Verhältnissen schwieriger und weniger befriedigend; denn im Eisenbahnwesen scheint es sich nicht bloß um Präcisionsbedürfnisse des Dienstes, sondern auch um Interessen des reisenden Publikums zu handeln, welchem die unabläßigen Veränderungen der Ortszeiten von Station zu Station unter Umständen als sehr lästig und störend erscheinen, während doch andererseits jegliche — umfassende oder partielle — Unifikation der dem Publikum darzubietenden Zeitangaben, wenn es sich nicht lediglich um Herstellung der Gleichartigkeit innerhalb ganz enger Bezirke mit Längenunterschieden von wenigen Minuten handelt, viel größeren und allgemeineren Zwang und dadurch viel größere Stetigkeitsunterbrechungen nebst den daraus hervorgehenden Irrungen und Gefährdungen auch für das Publikum im Gefolge hat, als die Beibehaltung der natürlichen Ortszeiten, deren Unterschiede wenigstens eine gewisse Stetigkeit des Verlaufes darbieten.

Es ist hier nicht der Ort, die Verhältnisse, welche auch auf das entschiedenste für die Einführung einer Universalzeit im inneren Eisenbahndienste

Digitized by Google

sprechen, näher zu erörtern. Als das Wesentliche und Unumgängliche bei einer rationellen Lösung des Zeitproblems für die Eisenbahnen dürfte wohl lediglich die Forderung aufzustellen sein, daß die in Ortsveränderung begriffenen Beamten dieses Dienstes ausschließlich mit solchen Uhren und Fahrplänen funktioniren, deren Zeitsystem von den Verschiedenheiten der örtlichen Verhältnisse absolut unabhängig gemacht ist, aus deren Angaben somit alle diejenigen Zeitunterschiede, welche sich an die Ortsveränderungen selber entweder natürlich und stetig oder künstlich und sprungweise anschließen, unbedingt ausgeschieden sind. Im Übrigen müßte, wie es bisher schon in dem größeren Theile Deutschlands principiell festgehalten worden ist, der gesammte sonstige Eisenbahndienst sich mit seinen Zifferblättern und Fahrplänen lediglich den bürgerlichen Ortszeiten oder den engeren Vereinigungen benachbarter Orte oder kleinerer Länder zu gemeinsamen, von den einzelnen natürlichen Ortszeiten nur um wenige Minuten abweichenden bürgerlichen Zeitangaben einordnen.

Die Periodicität der Thalbildung.

In einer der letzten Sitzungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin hielt Herr Dr. Albrecht Penck über Periodicität der Thalbildung einen Vortrag, dem wir aus den „Verhandlungen" der genannten Gesellschaft das Nachfolgende entnehmen:

„Die Flüsse sind nicht nur die Entwässerungskanäle des Landes, sie sind namentlich auch die Transportwege, auf welchen eine außerordentliche Menge von Gesteinsmaterial bewegt wird.

Das Verhältnis zwischen dieser zu bewegenden Masse und ihrer transportirenden Kraft regelt ihre geographische und geologische Wirksamkeit und bedingt, inwiefern sie Thäler erzeugen können oder nicht. Geht nicht alle Kraft des Flusses im Transport von Gesteinsmaterial auf, so kann der Überschuß weiter verwendet werden, und zwar zur Ausübung erodirender Processe. In diesem Falle wird der Fluß sein Bett vertiefen, er wird zum Thalbildner. Herrscht dahingegen zwischen der Kraft des Flusses und der fortzuschaffenden Masse Gleichgewicht, so wird die erstere gänzlich von letzterer in Beschlag genommen. Es bleibt kein Überschuß von Kraft, welcher der Thalbildung nutzbar gemacht würde. Wirkungslos geht der Fluß über die Oberfläche des Landes dahin. Es ist aber schließlich auch der Fall denkbar, daß dem Flusse zufällt, mehr Material zu transportiren, als die ihm innewohnende Kraft gestattet. In diesem Falle kann er das Geschiebe nur theilweise fortschaffen, den Rest läßt er liegen, und anstatt Thäler einzuschneiden, wird er Material anhäufen und Thäler zuschütten.

Gewöhnlich machen sich an ein und demselben Flusse die drei überhaupt denkbaren Modifikationen seiner Thätigkeit geltend. Er erodirt im Oberlaufe,

Digitized by Google

ist im Mittellaufe unwirksam und häuft im Unterlaufe Material an. Aber dies Verhältnis ist nur ein temporäres, und es kann, sei es durch Änderungen in der Menge des zu transportirenden Materials, sei es durch Schwankungen der transportirenden Kraft, eine völlige Umkehrung der Wirksamkeit in den einzelnen Theilen seines Laufes erzeugt werden. Wird die Geschiebeführung der Flüsse gesteigert, so können sie selbst im Oberlaufe anhäufend wirken. Dies lehren mehrere Alpenflüsse, wie Salzach, Etsch und Durance. Die Entwaldung ihrer Thalgehänge bedingte eine außerordentliche Zerstörung derselben, es beluden sich die Wildbäche mit erstaunlichen Mengen Materials, welche von den Flüssen nicht fortgeschafft werden konnten. Diese begannen daher in ihrem Oberlaufe den Thalboden aufzuschütten. So beträchtlich ist die anhäufende Thätigkeit mancher Gebirgsflüsse in ihrem Oberlaufe, daß sie auf Dämmen fließen, die sie sich aufschütteten. Wie in der angedeuteten Weise die Geschiebeführung der Flüsse, d. h. die zu transportirende Masse Änderungen unterworfen ist, so geschieht ein Gleiches mit der Kraft der Flüsse. Dieselbe ist abhängig von ihrer Wassermasse einerseits und von ihrem Gefälle andererseits und Änderungen in den Gefällsverhältnissen der Flüsse vermögen nicht minder wie solche in ihrer Geschiebeführung einen völligen Austausch ihrer Wirksamkeit hervorzubringen.

Dafür, daß in der That die gegenseitigen Grenzen zwischen Oberlauf, Mittellauf und Unterlauf der Ströme keine feste Lage besitzen, gewährt die jüngste Periode der europäischen Geschichte ein anschauliches Beispiel. Während heute die meisten unserer Flüsse ihr Thal tiefer legen oder zum mindesten ohne Einfluß auf ihr Bett sind, schütteten während der Quartärzeit fast alle europäischen Flüsse ihr Bett zu. Längst schon kennt man die Geröllterrassen, welche in keinem größeren Thale fehlen. Dieselben sind von Alters her als Zeugen besonderer Stromwirkungen angesehen worden. Sie sind das Diluvium der alten Geologen, das Erzeugnis besonders entschiedener Stromwirkungen.

Mit dem tiefgreifenden Wechsel, welchen die geologischen Theorien unter der Hand Lyell's erfuhren, hat sich auch die Anschauung über die alten Geröllterrassen geändert, und heute gelten dieselben fast allgemein als die Überreste von alten Flußbetten eines höheren Niveaus, entstanden in jenen Zeiten, während welcher die Thäler noch nicht bis zu ihrer heutigen Tiefe eingeschnitten waren. Sie werden als Spuren des allmählichen Einschneidens der Thäler gedeutet, als Erosionsterrassen.

So anwendbar diese Ansicht für eine große Zahl von Fällen ist, so wenig allgemeine Gültigkeit besitzt sie. Die meisten aller Geröllterrassen besitzen eine sehr bedeutende Mächtigkeit, sie bauen sich in ihrer ganzen Höhe aus alten Flußschottern auf. Nicht selten, auch in vielen der unten folgenden Beispiele, bilden die Gerölle vom Bett des heutigen Flusses bis zur Höhe der Terrasse eine einzige einheitliche Ablagerung. Die Mächtigkeit des Gerölls ist der Höhe der Terrasse gleich. Unter solchen Umständen kann die Terrasse nicht als das Rudiment eines früheren Thalbodens gedeutet werden, welcher einen Moment während der Thalbildung darstellt. Sie kann vielmehr nur in folgender Weise erklärt werden: Es war das Thal bis zu seiner heutigen

Digitized by Google

Tiefe bereits gebildet, dies beweist der Umstand, daß die Gerölle der Terrasse bis auf den Thalboden herabreichen. Dann begann der Fluß seine Gerölle anzuhäufen und sein Thal anzuschütten, und zwar solange, bis er in der Höhe floß, welche die Terrasse besitzt. Dies wird durch die Mächtigkeit des alten Schotters bewiesen. Darauf endlich schnitt der Fluß sein Bett wiederum in den eben aufgeschütteten Thalboden ein. Die stehengebliebenen Reste desselben erscheinen nunmehr als Flußterrassen, und zwar im Gegensatz zu den oben erwähnten Erosionsterrassen als Aufschüttungs- oder Accumulationsterrassen. Die meisten Flußterrassen Europas sind solche Accumulationsterrassen.

Es drängte sich mir diese Ansicht vor fünf Jahren zuerst auf, als ich im Auftrage der geologischen Landesuntersuchung Sachsens die Thäler der beiden Mulden in ihrem Mittellaufe zu studiren Veranlassung hatte. Hier finden sich ausgesprochene Terrassen, welche 30—40 m hoch über dem Fluß sich erheben. Solange als man dieselben nur in Bruchstücken, gleichsam in Fetzen kannte, wurden sie als Geröll-Lager gedeutet, welche der Fluß beim Einschneiden in die Thäler hinterließ, also als Erosionsterrassen; aber es mußte dieser Erklärungsversuch aufgegeben werden, als bei Grimma und Colditz diese Terrassen in gutem Zusammenhange aufgefunden wurden. Da zeigte sich, daß sie von sehr beträchtlicher Mächtigkeit sind und nahezu bis zur Sohle der heutigen Thäler herabreichen. Ehe das Geröll sich ablagerte, mußte das Thal vorhanden sein, welches vom Flusse mit dessen Gerölle zugeschüttet wurde, worauf dann von Neuem die Thaleinschneidung erfolgte.

So wie die Dinge an der Mulde liegen, erscheinen sie auch an der Elbe und Saale, und ganz entsprechend verhält es sich am Rhein. Namentlich in dem breiten Rheinthale zwischen Mainz und Basel treten ausgedehnte ältere und jüngere Geröllterrassen an den Gehängen des breiten Thales auf, welche sich am besten in der Gegend von Frankfurt bis Mainz überblicken lassen.

Dort besuchte ich die große Terrasse, welche die Mosbacher Sande aufbauen und welche längs des Taunus von Taunusschottern zusammengesetzt wird. Dieselbe senkt sich von Frankfurt allmählich gegen Mainz, und wo sie gut aufgeschlossen ist, zeigt sich stets, daß sie von sehr bedeutender Mächtigkeit ist. Die Taunusschotter sind bei Hofheim über 20 m stark und zwischen dem Rhein und Wiesbaden bilden Mosbacher Sande und Taunusschotter einen über 35 m mächtigen Komplex. Es sind also hier während der Quartärzeit 35 m Geröll und Sand vom Rhein und den Nebenflüssen abgelagert worden; 35 m hoch mindestens hat der Rhein hier sein Bett mit seinem eigenen Geschiebe aufgeschüttet. Darauf schnitt er 70 m tief in den dermaßen aufgeschütteten Thalgrund ein, in dieser Höhe findet sich heute der alte Thalboden über dem Flusse. Neben dem Niveau des Mosbacher Sandes findet sich aber im Rheinthale noch eine tiefere Terrasse. Auch diese besteht aus Rhein- und Maingeröll in ihrer ganzen Mächtigkeit, bis zum Flußspiegel reichen die sie aufbauenden Gerölle herab. Sie läßt erkennen, daß der Fluß, nachdem er bereits sein heutiges Thal geschaffen hatte, dasselbe abermals mit eigenem Gerölle zuschüttete, um in dieses abermals sein Bett einzugraben.

Digitized by Google

Eine reiche Geschichte des Rheinthales ist hier am Zusammenfluß von Rhein und Main zu entnehmen, und die Untersuchungen, welche Herr Kinkelin, unter dessen freundlicher Führung ich diese Verhältnisse kennen lernte, hier begonnen, versprechen weittragende Resultate, deren wichtigstes sein würde, daß der Rhein nicht kontinuirlich an der Vertiefung seines Thales gearbeitet hat, sondern darin während der Quartärzeit durch zwei Perioden der Thalaufschüttung unterbrochen wurde.

Es handelt sich aber hier keineswegs um ein Lokalphänomen, das sich auf das Ende des großen breiten allemannischen Rheinthales beschränkte; es treten vielmehr ganz dieselben Phänomene auch weiter stromabwärts auf. Zwar sind sie im rheinischen Schiefergebirge nur rudimentär zu erkennen oder treten gegenüber den weit höheren Thalgehängen sehr zurück, aber da, wo der Rhein oberhalb Bonn aus dem Schiefergebirge heraustritt, stellen sich an seinen Ufern von Neuem zusammenhängende Aufschüttungsterrassen ein, welche sich bis nach Holland verfolgen lassen, wo sie die hochgelegenen Theile des Landes bilden, die Flächen des Rheindiluviums. Wie bei Frankfurt, so gliedern sich aber auch bei Bonn die Rheinterrassen in zwei streng geschiedene Serien, nämlich in die älteren, lößbedeckten und in die tiefer gelegenen jüngeren, lößfreien.

Was sich längs des Rheins wahrnehmen läßt, fehlt nicht an Mosel und Maas. Namentlich sind diejenigen Partien ihrer Thäler, welche oberhalb der Eifel und Ardennen, also in Lothringen gelegen sind, durch mächtige Aufschüttungsterrassen ausgezeichnet. Im engen Thal des Schiefergebirges allerdings setzen diese Bildungen aus, was nicht Wunder nehmen kann, wenn die geringe Breite jener Thäler in Betracht gezogen wird. Aber sobald die Maas das Schiefergebirge verläßt, erscheinen die Aufschüttungsterrassen von Neuem, als Maasdiluvium neben dem Rheindiluvium Hollands, während die dritte Diluvialbildung der Niederlande, die des Campinesandes, jedenfalls die Aufschüttung der Schelde und ihrer Nebenflüsse ist.

Mit großer Konstanz läßt sich das gedachte Phänomen in den nordfranzösischen Thälern verfolgen. Die mächtigen Geröllmassen des Sommethales, welche bei Amiens und Abbeville unerschöpfliche Mengen diluvialer Thierreste bergen, sind seit Langem als Aufschüttungsterrassen bekannt, und an ihnen setzte Tylor zuerst die wahre Bedeutung solcher Gebilde auseinander. Das Seinethal zeigt bei Paris ebenso deutliche wie mächtige Schotterterrassen, welche nur als Aufschüttungsgebilde gedeutet werden können, und jenseits des Kanals dehnt sich London zum Theil über die Aufschüttungsterrassen der Themse aus.

Kaum ein Thalgebiet existirt in Westeuropa, dem Aufschüttungsterrassen an seinen Gehängen absolut fehlten. Zwar treten dieselben hier und da, wie z. B. an der Loire sehr zurück, oder sind nur spurenweise zu erkennen, wie in den Thälern, welche von den kantabrischen Gebirgen zum Golf von Biscaya führen. Aber stets lassen sich entweder Andeutungen ihrer früheren Existenz in Form von Rudimenten erkennen, oder es liegen gewichtige Gründe für die Annahme vor, daß einst eine mächtige Thalaufschüttung erfolgt ist.

Digitized by Google

So liegen die Verhältnisse in dem breiten Thale der Loire, in welchem der Fluß heute noch fortfährt, Gerölle anzuhäufen, weswegen es nicht Wunder nehmen kann, wenn die früher abgelagerten Schottermassen nicht hervortreten. Sie bilden die Sohle des breiten Thalgrundes.

Am beträchtlichsten entfaltete sich die Thalbodenaufschüttung in den Bergländern. Hohe Aufschüttungsterrassen charakterisiren die Thäler, welche den Ostabhang der norwegischen Landscholle auszeichnen, und gelegentlich erlangen die sie aufbauenden Schotter eine sehr bedeutende Mächtigkeit. Namentlich überraschen sie durch großartige Entfaltung in der Nähe des Dovrefjeld. Es schneidet unweit Domaas der Logen 150 m tief in eine Geröllterrasse ein, ohne den Boden derselben zu erreichen. In den Thälern des östlichen Schottland, z. B. im Tay-, Tummel- und Speythale zeigen sich Aufschüttungsterrassen, welche sich 20—30 m über den Fluß erheben und in ihrer ganzen Höhe aus Geröll bestehen. Ähnliche Terrassen charakterisiren viele Pyrenäenthäler. Am deutlichsten treten sie am Gave d'Aspe auf, und mit derselben Deutlichkeit, wie an Mulde, Rhein und Logen läßt sich erkennen, daß sie alte Thalboden sind, welche der Fluß sich dadurch schuf, daß er sein Bett mit Geröllen zuschüttete.

Nirgends aber erlangen solche Aufschüttungsterrassen größere Ausdehnung und bedeutendere Mächtigkeit als in den Alpen. Im Innthale findet sich hier in gutem Zusammenhang eine Schotterterrasse von 300—400 m Mächtigkeit. Sie bildet das sogenannte Mittelgebirge und besteht von oben bis unten aus Geröll, wie durch Aufschlüsse von mehr als 100 m Höhe deutlich bewiesen wird. Dasselbe kehrt in anderen Alpenthälern wieder. Die Enns wird von außerordentlich hohen Geröllterrassen begleitet, dieselben kehren am Oberlaufe des Rheins wieder und sind namentlich an der Isère gut studirt worden. Großartig sind sie auch an der Rhone entwickelt. In 100 m Mächtigkeit erscheinen sie unterhalb des Genfer Sees, und folgen dem Fluß quer durch den Jura hindurch, am Fort de l'Écluse der Eisenbahn fortwährende Störungen verursachend. Es breiten sich diese Geröllager als förmliche Decken vor dem Westfuße des Jura aus; sie begleiten die Rhone durch die Enge von Vienne, um sich dann mit den mächtigen Terrassen der Isère zu vereinigen. Mit diesen verschmolzen sind sie weiter thalwärts fast ununterbrochen zu erkennen, und ihnen gehört die breite Schotterablagerung der Camargue an, welche im Rhonedelta dieselbe Rolle spielt, wie das Maas- und Rheindiluvium im Rheindelta.

Diese Schotteranhäufung geschah in den Alpenthälern mit ungemeiner Intensität, und in den Hauptthälern gelegentlich so rasch, daß ihr die Aufschüttung der Nebenthäler nicht in gleichem Maße folgen konnte. Der Fluß des Hauptthales dämmte mit seinen Geröllen das Nebenthal ab, und dieses verwandelte sich in einen See. Auf diese Weise dämmte in den deutschen Alpen der Inn den Achensee ab, die Iller den Alpsee und die Loisach den Plansee. Der See von le Bourget in den französischen Alpen könnte vielleicht an dieser Stelle genannt werden, denn er wird gegen die Rhone durch die Anschwemmungen dieses Flusses abgedämmt, allein dies sind die modernen

Digitized by Google

Anschwemmungen und nicht die der alten, viel höher gelegenen Aufschüttungsterrassen. Die Verhältnisse lassen hier muthmaßen, daß die Rhone einen alten See zugeschüttet hat, von welchem der von le Bourget ein Überrest ist.

Ist in den Alpenthälern die Mächtigkeit der alten Thalzuschüttung eine erstaunliche, so wird im Alpenvorlande deren horizontale Verbreitung eine derartig enorme, daß von einer förmlichen Überdeckung des Alpenvorlandes mit Quartärschottern gesprochen werden muß. Diese Überdeckung charakterisirt beide Seiten des großen europäischen Hochgebirges und zeichnet in entsprechender Weise auch das nördliche und südliche Vorland der Pyrenäen aus.

Alle die angeführten Beispiele dürften lehren, daß es sich hier um ein allgemeines Phänomen, um eine allgemein in West- und Mittel-Europa empfundene Zeit der Thalaufschüttung handelt. Dieselbe beschränkt sich aber nicht allein auf Europa, sondern giebt sich auch an den Strömen Nordamerikas, selbst am Nil und Indus zu erkennen. Um sie zu erklären, genügt es nicht, auf den unbestreitbaren, stauenden Einfluß der Bodenbewegung auf die Flüsse hinzuweisen. Nicht lokale Änderungen in den Gefällsverhältnissen der Ströme erklären eine allgemeine Verlegung von deren anhäufender Thätigkeit vom Unterlaufe bis zum Mittel- und Oberlaufe, es handelt sich hier um eine allgemeine Phase in der Geschichte der Ströme.

Die Zeit, zu welcher diese Thalzuschüttung stattfand, giebt einen wichtigen Hinweis auf deren Ursachen. Von Alters her werden die Flußterrassen der Quartärzeit zugewiesen, sie sind, wie erwähnt, das Diluvium der alten Geologen. Die Quartärzeit aber ist die Periode der großen Gletscherentfaltung, und es giebt sich in den Alpenthälern eine Abhängigkeit der Schotteranhäufung von der Eisausdehnung zu erkennen. Zeitlich begann hier die Schotteranhäufung mit dem Eintritte der letzten Vergletscherung, und deutlich läßt sich hier wahrnehmen, daß es die Wasser, welche den ehemaligen Gletschern entströmten, waren, die das Gerölle anhäuften. Die Accumulationsterrassen der deutschen Alpen sind geradezu das zeitliche Äquivalent der Vereisung. Während sich die Gletscher entfalteten, schütteten die Flüsse ihre Thäler mit Geröll zu. Ganz ebenso verhält es sich in den Pyrenäen. Die den Gletschern entströmenden Flüsse schütteten ihre Thäler mit ihrem eigenen Geschiebe zu. Eine prächtige Aufschüttungsterrasse begleitet den Gave d'Aspe stromaufwärts bis zu den ersten Moränen im Becken von Bedous-Accous.

Wenn nun die Thalaufschüttung Hand in Hand mit einer Gletscherentfaltung geht, wenn beide zugleich zeitlich gewissen klimatischen Verhältnissen entsprechen, so liegt die Frage nahe, ob denn dies regelmäßig überall geschehen ist, ob allgemein Thalaufschüttungen mit Gletscherzeiten gleichzeitig erfolgten, ob insbesondere eine jede jener Gletscherzeiten, deren wiederholtes Eintreten behauptet wird, auch wirklich von Thalzuschüttungen begleitet war?

Es fand sich, daß das deutsche Alpenvorland dreimal vergletschert gewesen ist, dreimal wuchsen die Eisströme der Alpen an und dreimal zogen sie sich zurück. Dem entsprechend lassen sich wirklich an der Peripherie der alten Gletscherbezirke drei verschiedene Perioden der Thalaufschüttung wahrnehmen. Dreimal wurde die Erosion der Thäler durch Zeiten des Still-

Digitized by Google

standes und der Zuschüttung unterbrochen. Dies hinderte aber nicht, daß dennoch die Flüsse sich tiefe Thäler auswuschen. Ihre erodirende Thätigkeit war immerhin beträchtlicher als ihre anhäufende, und sie schnitten nach jeder Anhäufungsperiode ihr Bett tiefer ein, als sie es nachher wieder zuschütteten. Als drei verschieden hoch gelegene Schotterterrassen treten an den Flüssen des deutschen Alpenvorlandes die Zeugen dreier Accumulationsperioden der Flußthätigkeit entgegen. Die älteste dieser Terrassen ist, wie aus Obigem erhellt, stets die höchste, während die untere die jüngste ist.

Diese Terrassen lassen sich große Strecken weit an den Flüssen verfolgen, die untere freilich auf nicht so große Entfernung wie die oberen. Sie verflacht sich bald in den heutigen Thalgrund. Es ist daraus zu folgern, daß viele Flüsse heute noch auf jenem Bette fließen, das sie sich während der letzten Eiszeit aufschütteten, eine Thatsache, welche durch die Fauna jener Schotter eine Stütze erhält. Reiche Funde diluvialer Säugethiere wurden im heutigen Thalgrunde der Seine durch Rivière ausgebeutet. Die älteren Terrassen bleiben jedoch konstant hoch über dem Niveau des Flusses, und ihre Lößbedeckung charakterisirt sie stets vor den jüngsten Aufschüttungsterrassen.

Es ist gewiß eine zur Bestätigung der hier dargelegten Verhältnisse nicht unwichtige Thatsache, daß sich an den Pyrenäen ganz dieselben Erscheinungen wiederholen, wie um die Alpen herum. Längst schon hat Leymerie, der verdiente Geolog von Toulouse, darauf hingewiesen, daß an der Garonne drei verschiedene Aufschüttungsterrassen nachweisbar seien. Die von ihm veröffentlichten Profile gleichen absolut denen, die sich im deutschen Alpenvorlande beobachten lassen, und mit voller Klarheit hat er ausgesprochen, daß dreimal hintereinander die Flüsse anhäuften und wieder erodirten. Nur hielt er diese Processe nicht so scharf gesondert, wie ihre Natur es verlangt. Er sprach von drei Zeiten der Accumulation und Denudation zugleich, während in der That drei Accumulationsperioden durch drei Erosionszeiten von einander getrennt zu halten sind. Was aber Leymerie bei Toulouse erkannte, gilt vom ganzen nördlichen Vorlande der Pyrenäen. Freilich sind die Verhältnisse nicht so leicht zu beobachten, wie am Fuße der Alpen. Die ältesten Schotter nämlich sind stark verwittert und sind deswegen als pliocäne bezeichnet, obwohl sich hierfür nicht der geringste Beweis findet. Gerade aber diese ältesten Schotter wiederholen in ihrer Verbreitung alle Eigenthümlichkeiten der ältesten alpinen Anhäufungsterrassen, der Deckenschotter, und wo sie auftreten, besitzen sie eine sehr beträchtliche Mächtigkeit. In den Thälern, welche in sie einschneiden, liegen Hoch- und Niederterrassen — ganz wie vor den Alpen. Auch am Südfuße der Pyrenäen gelang es mit aller Sicherheit, mindestens zwei verschiedenalterige Terrassen nahe der Vereinigung von Rio Ara und Rio Cinca in der Gegend von Ainsa und Escalona wahrzunehmen.

Eine so hervorragende Ähnlichkeit in der Struktur des Alpen- und Pyrenäenvorlandes kann nicht bloß die Folge lokaler Verhältnisse sein. Sie muß der Ausdruck allgemeiner Vorgänge sein. Die Gletscherzeit war aber für Europa wenigstens eine allgemeine, und wenn sich in den Alpen ähnlich wie in Schottland und Norddeutschland die Spuren dreier Vergletscherungen

Digitized by Google

erkennen lassen, so müssen auch die Pyrenäen denselben unterworfen gewesen sein. Noch ist hierfür zwar der Beweis durch Beobachtung der Moränen zu überbringen, aber die Dreitheilung der Pyrenäenschotter läßt bereits mehr als muthmaßen, daß die Pyrenäen wirklich gleich den Alpen dreimal vereist waren.

Ein außerordentlich überraschendes Beispiel für die Gleichzeitigkeit von Geröllanhäufung und Gletscherausdehnung liefern die schottischen Hochlande. Nachdem die große alpine Vereisung bereits geschwunden war, nachdem die weiten Gebiete des Nordens eisfrei geworden waren, kam es in den schottischen Hochlanden zu einer abermaligen Entfaltung von Gletschern, welche sich auf die Hochlande beschränkte und zeitlich in die Postglacialzeit gehört. Zu dieser postglacialen Gletscherentfaltung verhalten sich die erwähnten Terrassen in den schottischen Thälern ebenso, wie die Geröllterrassen der Alpenthäler zur letzten dortigen Vereisung, d. h. sie werden von Moränen bedeckt und verlieren ihren Zusammenhang, sobald sie das Moränengebiet erreichen. Diese merkwürdige Beziehung zwischen den postglacialen Schottern und postglacialen Moränen bestätigt von Neuem den Satz, daß Schotteranhäufung und Vergletscherung gleichzeitig erfolgten, und dies dürfte an einer ursächlichen Beziehung zwischen beiden nicht zweifeln lassen.

Diese ursächliche Beziehung ist nicht schwer zu finden. Die Gletscherentfaltung ist der Ausdruck eines strengen Klimas. In Zeiten strengen Klimas aber wird eine außerordentlich starke zerstörende Wirkung auf die Oberfläche des Landes ausgeübt. Es lockert sich das Gefüge der Felsen unter dem Einfluß des Frostes. Diese Zertrümmerung aber steigert die Geröllführung der kleinen Flüsse. Dieselben beladen sich mit mehr Geschieben, als die großen Flüsse schließlich fortzuführen im Stande sind, und diese beginnen in Folge der gesteigerten Denudation ihr Bett mit ihrem eigenen Geschiebe aufzuschütten.

In der That läßt sich vielfach wahrnehmen, daß die Anhäufung der Schotterterrassen an den großen Flüssen durch Schotterablagerung der Seitenflüsse eingeleitet wurde. Es finden sich an der Sohle der mächtigen Aufschüttungsterrassen großer Ströme häufig die Gesteine der Nebenflüsse. Die Taunusschotter sind ein lehrreiches Beispiel hierfür, sie bilden die Basis des Mosbacher Sandes; ehe der Rhein und Main ihre Gerölle anhäuften, hatten die kleinen Taunusflüßchen bereits mächtige Schuttkegel in das Rhein-Mainthal gebaut. Bevor der Inn zum letzten Male sein Thal mit Geröll zuschüttete, hatten die Wildbäche der Gehänge schon mächtige Schuttkegel in sein Thal geschoben, so der Höttinger Bach und Bomperbach. Ähnliches läßt sich bei Pitlochrie im Taythale der schottischen Hochlande beobachten, sowie in dem schon erwähnten Kessel von Accous-Bedous in den westlichen Pyrenäen. Wie heute noch wurde auch damals die Schotteranhäufung des Hauptflusses eingeleitet durch Schuttkegelbildung seiner Nebenflüsse.

Daß die Accumulationsterrassen der Eiszeit zuzurechnen sind, erhellt sich daraus, daß ihre Materialien ein glaciales Klima seiner Entstehungszeit verrathen. Sie werden nämlich nicht selten von Schichtenstörungen durchsetzt, welche bislang nur durch die Annahme erklärt werden konnten, daß treibendes Eis gelegentlich auf den Grund der Flüsse auffuhr und denselben etwas

Digitized by Google

stauchte. Ferner finden sich nicht selten sehr große Gesteinsblöcke mitten im Gerölle, deren Transport nur durch Eisschollen erfolgt sein kann.

Diese Verhältnisse wurden zuerst in jenen Schotterterrassen bekannt, welche durch die in ihnen enthaltenen Reste des Menschen Aufmerksamkeit erregten, und sie veranlaßten bereits 1864 Prestwich, in seiner ausgezeichneten Monographie der Schotter des Sommethales glaciale Verhältnisse für deren Entstehung anzunehmen. Ganz entsprechende Erscheinungen finden sich aber in ziemlich allgemeiner Verbreitung. Den alten Schottern des Elbethales sind bei Riesa oft sehr beträchtliche Blöcke böhmischer Basalte eingestreut. Große Quarzitblöcke charakterisiren die alten Muldenschotter. Namentlich die Mosbacher Sande bei Wiesbaden sind reich an solchen Erscheinungen.

Es sind hier zahlreiche Schichtenstauchungen wahrzunehmen, und es treten sehr große Blöcke auf, welche nicht bloß vom Wasser transportirt sein können. Da liegen große Trümmer von Buntsandstein aus Unterfranken, von Muschelkalk, von Liaskalken und weißem Jura, da kommen Blöcke von ca. 160 kg Gewicht vor. Alles dies vereinigt sich, um dem Mosbacher Sande einen glacialen Charakter aufzudrücken. In der That gehört er einer Aufschüttungsterrasse an, an deren Aufbau sich namentlich auch das Material der Thalflanken, des Taunus betheiligt. Nach alle dem dürfte dieser Sand als die Bildung einer Gletscherzeit aufzufassen sein.

Durch die Erkenntnis, daß die Thalbildung durch Erosion nicht gleichmäßig geschieht, sondern selbst bei völlig stabiler Lage des Bodens in Folge klimatischer Verhältnisse durch Zeiten der Thalaufschüttung unterbrochen wird, also periodisch erfolgt, werden vielerlei Eigenthümlichkeiten der Flußläufe und Thäler leicht erklärlich.

In Perioden der Thalbildung legen sich die Thäler nicht nur tiefer, sondern schneiden auch weiter und weiter ein, indem sie ihr Ende rückwärts einnagen. Der Fall ist hierbei denkbar und durch zahlreiche Beispiele bewiesen, daß ein sich rückwärts verlängerndes Thal die Gehänge eines anderen durchbricht und sich nun gegen dasselbe öffnet. Sobald dies geschehen und nicht etwa sehr bedeutende Niveaudifferenzen beider Thäler vorhanden sind, wird dem rückwärts Einschneiden des einen Thales ein Ende gesetzt, da die Gefällverhältnisse der kräftigen Erosion nicht mehr förderlich sind, und so sind denn öfters Thäler gegeneinander seit langer Zeit geöffnet, ohne daß sie in Verbindung mit einander kommen, und die hydrographischen Verhältnisse bleiben dieselben. In Südbaiern ist z. B. das Paarthal unweit Augsburg derart gegen das Lechthal geöffnet, daß die Paar aus dem Lechthal in ihr eigenes Thal tritt, ohne daß jedoch damit auch der Lech veranlaßt würde, den weit kürzeren Weg mit der Paar einzuschlagen. Ändern würde sich dies aber, sobald von Neuem eine Zeit der Thalaufschüttung eintreten würde. Dann würde der Lech sein Bett erhöhen, während die kleine Paar damit nicht Schritt halten könnte, bis endlich der Lech überfließen und wenigstens einen Theil seiner Gewässer der Paar zusenden würde. Es würde eine Bifurkation eintreten.

Perioden der Thalaufschüttung führen also zu Bifurkationen. In der That liegt auch die große Mehrzahl aller Strombifurkationen in Gebieten

Digitized by Google

der Thalaufschüttung. Sobald die Flüsse ihre Aufschüttungsgebiete erreichen, pflegen sie sich zu theilen; allen Deltas sind Flußgabelungen eigenthümlich. Aber auch die wenigen Bifurkationen, welche im Binnenlande Deutschlands einst stattgefunden haben, knüpfen sich an Perioden der Thalaufschüttung. Einst gabelte sich die Mulde bei Grimma in Sachsen, ein Arm hatte die heutige Richtung des Flusses, zwei andere flossen nach Leipzig in das Flußgebiet der Elster. Um dieselbe Zeit gabelte sich auch die Elbe oberhalb Torgau und sandte einen Arm zur Mulde nach Eilenburg. Das erfolgte während jener Zeit, zu welcher sich die erwähnten Muldenterrassen aufschütteten. Zur selben Zeit auch gabelte sich die Freiberger Mulde, ein Arm folgte dem heutigen Laufe des Flusses, ein zweiter aber wandte sich von Döbeln aus nordwärts und ward der Elbe tributär. Es hat einst auf der Donauhochebene die Wertach wirklich jene Gabelung ausgeführt, an welche heute noch der Umstand erinnert, daß sich unterhalb Kaufbeuern die Flossach aus dem Wertachthale in das Mindelthal ergießt. Es erfolgte dies während zweier Zeiten der Thalaufschüttung. In ähnlicher Weise gabelte sich die Mosel oberhalb Toul. Ein Arm floß in das Thal der Meurthe bei Nancy, ein anderer folgte dem heutigen Moselthale bis Toul, floß aber dann zur Maas bei Pagny, wo sich in deren Aufschüttungsterrassen Vogesengesteine finden.

Bifurkationen sind ein Übergangsstadium zur Stromverlegung, und wenn Perioden der Thalaufschüttung Stromgabelungen dadurch ermöglichen, daß ein Fluß sein Bett so hoch aufschüttet, daß er in das benachbarte Gebiet eines anderen Flusses überfließen kann, so ermöglicht er damit zugleich auch Stromverlegungen. Die hauptsächlichsten Stromverlegungen im Innern Deutschlands datiren aus Perioden der Thalaufschüttung, und wenn das Alpenvorland besonders reich an solchen Stromverlegungen ist, so ist dies einfach die Folge des Umstandes, daß hier Erosion und Accumulation der Thäler abwechselnd gleich energisch, gleich intensiv erfolgten. Solcher während und nach quartären Zeiten im Alpenvorlande erfolgter Stromverlegungen giebt es eine erstaunliche Zahl. Da ist im Westen die Isère, welche während einer Phase der Quartärzeit unterhalb Grenoble direkt westlich nach der Rhone floß; die breite Ebene von Valloire verräth heute noch den alten Lauf. Der Rhein hat eine ganze Serie von Stromverlegungen durchgemacht, ehe er seinen heutigen Lauf vom Bodensee bis Basel definitiv ausbildete. Zur Zeit der ersten und zweiten Stromaufschüttung floß er von Schaffhausen durch das Klettgau, erst während der letzten Accumulationsperiode gewann er die heutige Richtung von Schaffhausen über Herisau. Er schüttete damals sein Bett mit Schottern hoch auf, und floß auf ebener Fläche; dann, als er sein Bett wieder vertiefte, legte er jenes Riff bloß, über welches er, den Schaffhausener Fall bildend, dahinströmt. Auch oberhalb Schaffhausen hat der Rhein eine Zeit lang unsicher hin und her geschwankt, ehe er seinen Lauf definitiv wählte. Noch zur letzten Gletscherzeit floß ein Arm, wenn nicht der ganze Strom, nördlich vom heutigen Bette über Thayngen nach Schaffhausen, welchen Weg er auch während der ersten Aufschüttungsperiode inne hatte.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Leuchtende Seethiere.

Von Dr. Emil A. Göldi.

Nach einer bekannten Sage des Alterthums schlich sich Prometheus, der aus Thon die ersten Menschen bildete, heimlich zum Herde des Zeus und entwand ihm einen Funken des himmlischen Feuers, den er auf die Erde brachte und mit dem er auf den Herden der Menschen die Flamme entfachte. Der Titane machte sich dadurch zum größten Wohlthäter der Erdenbewohner, denn das Feuer — das erkannten die Griechen sehr wohl — ward zum Träger aller Kultur, indem es sie aus dem rohen Naturzustande emporhob und von den unmittelbaren Gaben der Überirdischen weniger abhängig werden ließ.

Also göttlichen Ursprungs ist das Licht, darin sind die Religionen aller Völker einig. Wir finden es begreiflich, daß der Erscheinung des Feuers eine so erhabene Herkunft beigemessen wurde, denn der Mensch in der Kindheitsperiode geistiger Entwicklung befand sich einem Naturräthsel gegenüber, zu dessen Erklärung es einer Summe von Kenntnissen bedurfte, die viel späteren Generationen vorbehalten bleiben mußte.

Daß aber auch die Thierwelt sich des Götterfunkens bemächtigte, mußte den Alten, sofern sie darin eingeweiht waren (woran kaum gezweifelt werden darf) sicherlich als eine Profanation des olympischen Geschenkes erscheinen. Leuchtende Thiere — vielleicht darf darin die Erklärung gefunden werden für die harte Strafe, die dem Feuerentwender von dem Göttervater zu Theil wurde? —

Die heutige Forschung weiß, daß das Leuchten in der Natur eine sehr weit verbreitete Erscheinung ist, eine Erscheinung, die den verschiedensten Pflanzen und Thieren eigenthümlich ist. Sie ist auch eingedrungen in das Wesen derselben und auch für den Zweck vermag sie uns bereits genügende Erklärungsgründe zu bieten. Jedermann erinnert sich eines Beispiels in dem „Johanniswürmchen", welches der Dichter Hebel in allemannischer Mundart so schön besungen hat. Eine ungleich bedeutendere Zahl jedoch als dem Binnenländer sind den Meeresanwohnern bekannt und eine kurze Übersicht über leuchtende Seethiere zu geben soll die Bestimmung nachfolgender Zeilen bilden.

Als Meerleuchte (Noctiluca miliaris) — um mit dem niedrigst organisirten zu beginnen — bezeichnet der Zoologe eines jener „Organismen ohne Organe", welche das große Reich der Urwesen oder Protisten zusammensetzen. Ein pfirsichförmiges Gallertbläschen von etwa Stecknadelknopfgröße, mit einem die Schwimmbewegung vermittelnden peitschenförmigen Anhange, bedeckt es die Meeresoberfläche oft in unglaublichen Massen, eine bei Tage röthliche Schicht bildend und nimmt den Hauptantheil an dem oft bewunderten Phänomen des Meerleuchtens. Das winzige Wesen ist im Kanal und Mittelmeer, wie im Ocean allenthalben verbreitet. Man hat berechnet, daß in 30 Kcm leuchtenden Meerwassers an 25,000 solcher durchsichtiger

Digitized by Google

Lichtperlen sich vorfinden mögen. Unter dem Mikroskope erscheint das in Rede stehende Thier mit einer Menge leuchtender Punkte übersät, die von verschiedener Größe sind, aber keine bestimmte Anordnung zeigen. Kleine Leuchtwesen hatte man schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bei Filtration leuchtenden Seewassers entdeckt; das verbreitetste unter ihnen, unsere Noctiluca, ward 1760 von Rigaud beschrieben. Aus der ebenfalls jener neutralen Zone zwischen Thier- und Pflanzenreich zugehörigen Gruppe der Infusorien d. h. Aufgußthierchen wird Ceratium tripus als leuchtend aufgeführt, häufig in Ostsee und Mittelmeer, auch mit einer Wimpergeißel versehen, außerdem aber noch durch eine ziemliche Kieselschale ausgezeichnet.

Einen ganz erheblichen Beitrag zum Kontingent leuchtender Thiere liefert sodann der Typus der Zoophyten oder Pflanzenthiere, dessen wichtigstes Merkmal in dem strahligen Körperbau gegeben ist. Da finden wir unter den Hydromedusen: Campanularia geniculata, C. gelatinosa und C. dichotoma, Sertularia abietina, S. pumila und S. polyzonias, Cellularia reptans, Flustra membranacea und F. pilosa, Valckeria cuscuta und Plumularia cristata — lauter kleine, festsitzende Polypenstöckchen, die auf Felsen, Algen, selbst auf anderen Thieren, wie den Schalen von Muscheln, auf dem Rücken von Krabben, auf dem Kalkgehäuse der Korallenstöcke für ihre ganze Lebensdauer Posto gefaßt haben und zum Theil überaus zierlich verästelte, rasen- oder buschartige Überzüge bilden. Ferner kennt man leuchtende Glieder aus der Familie der Rippenquallen, welche in Gestalt glashelle Äpfel, Melonen, auch wohl über einen Meter langer, gürtelartiger Bänder mit verdicktem Mittelstheile auf offenem Meere treiben, ein Spiel der Winde und Strömungen (Beroë Forskalii rings um Europa verbreitet und Pleurobrachia pileus in der Nordsee); aus der Familie der Röhrenquallen, jener stummen Glockenschnüre, die, bald krystallhell, bald in lebhaftestem Orange oder Roth prangend, durch die Eleganz und Feinheit ihrer Gewebe das Auge des Forschers erfreuen, während sie andererseits durch ihre seltsame innere Ökonomie den „Verstand der Verständigen" so lange auf den Kopf stellten. Ein solches leuchtendes „Fourier'sches Phalanstère", wie sie ein geistvoller Naturforscher genannt hat, besitzt das Mittelmeer in Hippopodius gleba Leuck. Ferner werden viele Korallenpolypen des rothen Meeres, dessen reichhaltige, farbenprächtige Thierwelt uns Ehrenberg und besonders Häckel in begeisterten Worten schildern, als Lichtträger aufgeführt und die Westküste Süd-Amerikas in der Umgebung von Valparaiso kennt leuchtende Seeanemonen (Aktinien). Unter den Schirmquallen, die man gewiß recht ungerecht mit dem Namen der „Medusen" belegt, gehören Pelagia noctiluca Pér. et Les. und Oceania conica Eschholtzii zu den Laternen der feuchten Tiefe. Die letztere bewohnt sowohl den Atlantischen Ocean als das Mittelmeer. Die erstere, eine in zartem Karmin prangende Glocke von oft über 1 Decimeter Durchmesser, habe ich oft nach Scirocco-Tagen in großer Zahl im Golfe von Neapel gefunden und mich an dem lieblichen Tändeln ihrer Mundarme, an dem rhythmischen Spiele der Schwimmscheibe erfreut. Sie hat mir auch bei meinen eigenen Beobachtungen über das Leuchtphänomen dienen müssen, freilich nicht ohne daß die

Digitized by Google

launische Okeanide durch ihre natürliche Bewaffnung mit Nesselkapseln unvorsichtige Berührungen empfindlich zu strafen versucht hätte. Leuchtend sind sodann die Seefedern (Pennatuliden), die ihrer Form nach mit besserem Rechte auf ihren Namen Anspruch erheben können und „durch Schmuck der Gestalt und Farben den Prachtfedern gleichen, womit unsere nichtsschreibenden Damen ihre eleganten Schreibtische zieren". Diese „Feuergetränkten Riesenfedern", um einen H. Heine'schen Ausdruck zu gebrauchen, sind mit dem Kiele lose auf sandigem Meeresgrunde haftende Kolonien von Polypenindividuen gleichen Geschlechtes: jede einzelne Seefeder trägt immer nur entweder weibliche oder männliche Individuen, sodaß wir dort ein Volk von Amazonen, hier einen Klub geschworener Junggesellen vor uns haben. Auch diese seltsamen Geschöpfe habe ich an der Mittelmeerküste öfters zum Gegenstande meiner Untersuchung gemacht. —

Auch aus dem Kreise der Stachelhäuter verstehen einzelne Repräsentanten zu leuchten. Ich führe hier an Ophiotrix fragilus Müll. et Tr. und Amphiura squamata — zwei in unseren europäischen Meeren weit verbreitete Schlangensterne. Selbst der Typus der Weichthiere oder Mollusken hat seine Feuerwerker. Da erwähne ich eine frei schwimmende, kiemenlose Nacktschnecke von ca. 3 cm Länge (Phyllirhoë bucephala), im Oberflächennetz des an den unteritalienischen Küsten fischenden Zoologen eine häufige Beute, die sich aber in Folge ihrer außerordentlichen Durchsichtigkeit seinen Blicken oft zu entziehen weiß. Daß die Meerdattel oder Bohrmuschel (Pholas dactylus), die sich Löcher in Holz und Stein bohrt und deren Zerstörungswerk an den Säulen des Serapistempels zu Pozzuoli in der Geologie als unzweifelhaftes Beweismittel für eine dortige vulkanische Bodenerhebung hin und wieder citirt wird, unter Umständen im Dunklen leuchte, wußte schon der römische Naturforscher Plinius. Ein französischer Biologe meint, daß ein Fischer am Gestade des Oceans, welcher in seiner Hütte bei eingetretener Dunkelheit ein in frischen Pholaden bestehendes Abendbrot zu sich nehme, nicht bloß die Kerze erspare, sondern auch unentgeltlich den ihn umgebenden Kindern das anziehende Schauspiel eines Feuerwerks en miniature gebe. Seine Genugthuung dürfte um so vollständiger sein, als er gleichzeitig einen trefflichen Bissen genieße.

Der Würmer-Kreis stellt Leuchtthiere in vielen Arten der Gattungen Nereïs, Syllis, Chaetopterus und Polynoë, zum Theil so zierlich gebaute und buntgefärbte Thiere, daß sie auch vor den Augen unserer heikelsten Leserinnen Gnade finden würden. Rechnen wir auch die winzigen Räderthierchen hierher, so haben wir der Synchaeta baltica Ehrenb. der Ostsee zu gedenken. Von leuchtenden Krustenthieren giebt es um die Azoren und an den Gestaden Siciliens ein etwa $3\frac{1}{2}$ mm langes Wesen aus der Gruppe der Spaltfüßer, das sogen. Sapphirkrebschen (Sapphirina lulgens). Hier ist es bloß das männliche Thier, welches leuchtet. Da das Leuchten namentlich bei Tage beobachtet wurde und von Prof. Gegenbaur die den Hautpanzer absondernde Zellenschicht als Sitz der Farbenerscheinung erkannt ist, bleibt es einstweilen zweifelhaft, ob wir es hier mit einem wirklichen Selbstleuchter oder bloß mit einer Reflexion der Lichtstrahlen zu thun haben.

Digitized by Google

Die Pyrotechniker par excellence sind unbestritten einzelne Glieder des Tunikaten- oder Mantelthier-Kreises. Wir gedenken einer Salpe (Salpa africana Forsk.), einer jener glashellen Gallerttönnchen, deren Kettenform ich schon anderswo als treffliches Symbol nie gestörter Eintracht hinstellte und um deren Kenntnis sich auch der deutsche Dichter Chamisso bedeutende Verdienste erworben, als er auf seiner Weltumsegelung an Bord des „Rurik" mit Eifer dem Studium der Zoologie oblag; sodann vor allen die Festerwalzen (Pyrosoma giganteum Saville), große, röhrenförmige Thierkolonien, welche an dem submarinen Feuerwerk hervorragenden Antheil nehmen und im ganzen Atlantischen Ocean sich finden. Beide schwimmen frei. Bei ruhiger See schweben sie wie die meisten der sogen. pelagischen Wesen dicht an der Grenze zwischen dem Reiche der Atmosphäre und des Wassers. Peitscht aber der Sturm die Oberfläche und eilen hohe Wogen über dieselbe her, dann ziehen sich unsere Thiere in ruhigere Regionen der Tiefe zurück. Übereinstimmend ist der Eindruck, den das prächtige Phänomen leuchtender Feuerwalzen auf alle Beobachter machte, welche die Thiere bald mit glühenden Kugeln bald mit weißglühenden Eisenstäben verglichen. Es reiht sich an jene anderen unvergeßlichen Anschauungen, welche der Ocean dem Weltumsegler zuführt.

Ja, selbst leuchtende Wirbelthiere hat man in neuerer Zeit kennen gelernt. Nachdem man schon früher gewisse ungewöhnliche Sinnesorgane an Kiemenbogen und Körperhaut der Skopeliden (unseren Lachs- und Forellen-Arten verwandte Species) als Leuchtorgane in Anspruch genommen, sind durch die berühmte Challenger-Expedition einige Knochenfische bekannt geworden aus großer Tiefe, bei denen die Leuchtapparate eine erstaunenswerthe Vollkommenheit erreichen. Das Studium derselben ist noch im Beginne; indessen scheint es, daß die meist kolossale Dimensionen aufweisenden, Lichtspendenden Organe dieser Fische wie die Apparate der Leuchtthürme und physikalischen Laboratorien mit Hohlspiegeln und Linsen versehen sind, durch welche die Strahlen mit höchstem Glanze nach außen reflektirt werden. Ein solcher Fisch soll so hell wie ein Stern im Netz gefunkelt haben. Überhaupt hat jene englische Tiefsee-Expedition eine Menge neuer Leuchtthiere heraufbefördert, welche den verschiedensten Gruppen angehören und ich bin zu der Ansicht geneigt, daß über kurz oder lang sich ein Ausspruch Carl Vogt's bewahrheiten möge, wonach man unter den marinen Thieren leichter thue, nur die nicht leuchtenden Arten als Ausnahmen anzuführen, um sich Zeit und Mühe zu ersparen. In der That betrachte ich Obiges bloß als eine dürftige Beispielsammlung, die keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch machen will.

Nach dem Vorhergehenden wird der aufmerksame Leser kaum mehr Einspruch erheben können gegen meine Behauptung, daß Neptun die finsteren Tiefen seines feuchten Reiches — „Poseidons Algenhain", wie ich als Variante zu einem bekannten Schiller'schen Diktum sagen möchte — ungleich besser beleuchtet hat, als Vater Zeus die Nächte seines Gebietes in Wald und Feld, „wo die paar umherfliegenden, überdies vielen Gegenden noch versagten

Digitized by Google

Leuchtinsekten nicht gerade viel zu bedeuten haben" und neben der Lichtfülle des Oceans eine traurige Rolle spielen!

Wenn ich in den bisherigen Zeilen bloß eine kurzgefaßte Übersicht über leuchtende Seethiere gegeben, so wird es jetzt meine Aufgabe sein, einiges über den Vorgang des Leuchtens selbst bei den einzelnen der angeführten Arten zu berichten und die Fragen nach Wesen, Zweck und Ursache des Leuchtens näher zu rücken.

Bei genauerer Beobachtung der einzelnen Thiere gelangt man zu dem Resultate, daß das Lichtphänomen bei den einzelnen Arten sehr verschieden auftritt, daß die Farbe des Lichtes und der Ort seiner Entstehung, seine Verbreitung im Körper des Thieres sehr mannichfaltige Erscheinungen darbietet. Von Noctiluca wurde schon erwähnt, daß die Lichtpunkte über die ganze Oberfläche ohne merkliche Gesetzmäßigkeit sich zerstreut finden. Ähnlich verhält sich auch Phyllirhoë, während bei der Dattelmuschel die leuchtenden Organe am oberen Mantelrande, am vorderen Eingange der Mantelröhre und in Form zweier paralleler Streifen im Athemsipho. Übrigens leuchtet auch der Schleim, der von der ganzen weichen Körperoberfläche abgesondert wird, sehr intensiv, selbst wenn er vom Thiere getrennt auf den Boden fällt. Bei den vorhin aufgezählten kleinen Hydrozoën verläuft ein Strang grünlichen Lichtes von dem gemeinschaftlichen Wurzelwerk bis in die äußersten Spitzen der Zweige. An der Röhrenqualle Hippopodius sind es die kontraktilen Schwimmblasen, die bei der Zusammenziehung leuchtend werden. Bei der Rippenqualle Beroë leuchten 8 Meridiane, gerade da, wo die Rippen d. h. die Reihen plättschernder Ruderplättchen sind, die auch bei Tage in den schönsten Regenbogenfarben spielen, während bei der nahverwandten Cydippe die Lichtentwickelung im Eierstock ihren Ausgangspunkt hat und sich von da aus allmählich über den ganzen Körper verbreitet. Meduſen und Seefedern strahlen in einem gleichmäßig bläulichen Lichte, das mich stets an den Anblick erinnerte, den eine in der Dunkelheit angeriebene Zündholzschachtel darbietet. Es scheint mir auch sehr wohl begreiflich, daß man von einer „Phosphorescenz im Thierreich" reden konnte; der Glockenschirm einer Pelagia z. B. verhält sich unter geeigneten Umständen in der That wie eine phosphorescirende Reibfläche. Die Lichtentwickelung geht bei gewissen Schirmquallen von einzelnen Punkten des Glockenrandes aus, wie bei Oceania; andere dagegen zeigen erst schwache Punkte auf dem Scheitel der Glocke, bis sich endlich das Licht über das ganze Thier ausdehnt und zuletzt auch Mundarme und Fangfäden ergreift. Die Leuchtwürmer des Meeres zeigen jederseits da, wo die in Vielzahl vorhandenen Füße aufsitzen, eine Reihe von Lichtpunkten, die allmählich zu zwei feurigen Linien und schließlich in ein allgemeines Glühen des Rückens zusammenfließen. Ophiotrix, der kleine leuchtende Schlangenstern läßt die Arme in gelbgrünem Lichte erglänzen; auch bei Amphiura liegt der Sitz der Leuchtfähigkeit in der Rückenbedeckung der kalkbepanzerten Armglieder. Das Licht der Salpen und Feuerwalzen ist weingelb. Genau wie bei einer Salpe das Licht stets vom Eingeweideknäuel ausgeht, der die hintere Partie des Körpers einnimmt, so wird auch

Digitized by Google

bei den Feuerwalzen an den wie kleine Zapfen auf einer einerseits geschlossenen Röhre sich ausnehmenden Einzelindividuen der glashellen Pyrotechniker-Kolonie zuerst diejenige Stelle leuchtend, wo die Eingeweide gelagert sind. Das Phänomen beginnt an einem Ende der Walze und schreitet, indem ein Thier auf das andere folgt, bis zum anderen Ende fort, schon wie man in Theatern an dem dem Zuschauerraum zugewendeten Bühnenrand eine Lampe nach der anderen hell werden sieht.

Und nun vom Chemismus des Leuchtens. Damit habe ich bereits die Natur des Phänomens verrathen und indirekt gegen die Alex. von Humboldt'sche und auch von Schleiden angenommene Hypothese Stellung genommen, wonach in elektrischen Entladungen die Ursache des Leuchtens zu suchen wäre. An einen physikalischen Vorgang glaubten übrigens schon im Mittelalter Cartesius und Baco von Verulam. Auch die Ansichten über den dabei im Spiele stehenden chemischen Proceß waren im Laufe der Zeit mannichfachen Wandlungen unterworfen. Anfänglich faßte man ihn auf als eine Begleiterscheinung bei der Verwesung abgestorbener organischer Substanz; späterhin gelangte man zu der Meinung, daß das Leuchten durch lebendes Protoplasma bewirkt werde, welches Phosphor, Phosphorwasserstoff oder irgend eine andere phosphorhaltige Verbindung ausscheide, die sich in Berührung mit dem in der atmosphärischen Luft befindlichen Sauerstoff oxydire. Demnach sollte es sich hier um eine „Phosphorescenz" in des Wortes eigentlichster Bedeutung handeln und es ist diese Vermuthung, welche durch die, wie wir oben gesehen, frappante Ähnlichkeit der Resultate zweier Erscheinungen hervorgerufen, denselben auch gleiche Ursachen vindicirte, recht wohl entschuldbar. Dergleichen falsche Schlußfolgerungen weist ja die Geschichte jeder Wissenschaft zur Genüge auf.

In neuerer Zeit ist durch die Forscher Matteuci, Kölliker, de Quatrefages, Max Schultze, Pflüger und namentlich Panceri nach und nach mehr Licht in die Leucht-Frage gebracht worden. Chemiker und Physiologen haben gemeinschaftlich an der Lösung des Problems gearbeitet. Es stellte sich dabei heraus, daß das Leuchtphänomen erstens durch einen besonderen, seiner chemischen Konstitution nach den Gliedern der Fettreihe verwandten, in Äther löslichen Stoff bedingt werde, der in eigens dazu bestimmten Zellen und Zellengruppen abgesondert wird; daß ferner das Leuchten, beziehungsweise das Hervortreten dieser Substanz unter dem Einflusse des Willens stehe und mit der thierischen Reizbarkeit zusammenhänge; daß endlich ein Oxydations-Proceß vorliege, wie er durch Lufterneuerungsvorgänge mit sich geführt werde. Wir haben es also in der That mit einer Verbrennung zu thun, insoweit hat auch die obenerwähnte, ältere Erklärung heute noch Geltung — aber es ist nicht Phosphor, sondern eine komplicirte, organische, fettartige Verbindung, deren Bildungs- und Ablegungsstätten, die man oft geradezu als „Leuchtdrüsen" bezeichnen möchte, von dem Kenner thierischer Gewebe vermittels des Mikroskopes oder meist schon mit bloßem Auge mit Leichtigkeit nachgewiesen werden können.

Wer dennoch Bedenken gegen das Leuchtvermögen einer fettartigen Ver-

Digitized by Google

bindung haben und meine diesbezügliche Auseinandersetzung für etwas Hypothetisches halten sollte, dem mag die Thatsache zur Erleichterung des Verständnisses dienen, daß die organische Chemie der Neuzeit seit 1877 eine ganze Reihe von phosphorfreien Verbindungen kennt, die sich in alkalischer Lösung schon bei niedrigen Wärmegraden unter mehr oder minder lebhafter und andauernder Lichtentwickelung oxydiren. Dahin gehören gar manche unserer ätherischen und fetten Öle, ferner Wachs, Gallenfett, Walrath, die Gallensäuren und eine Reihe anderer Stoffe, deren absonderlich klingende Namen der Laie zwar nicht zum Hausbedarf an chemischen Kenntnissen zu rechnen hat, die aber nichts destoweniger im Pflanzen- und Thierkörper weit verbreitet sind. Die enge Verwandtschaft unseres Leuchtstoffes zu einzelnen der genannten Fettsubstanzen wird noch umso wahrscheinlicher durch die schönen Experimente des Neapolitaner Professor's Panceri, wonach mit Ammoniak und anderen Alkalien versetztes Meerwasser bei den meisten der aufgeführten Seethiere als Reizmittel zum Leuchten wirkt. Ich selber habe mich dieses Mittels seinerzeit als Student der Zoologie in Neapel in denselben Laboratorien, in denen Panceri seine berühmten Untersuchungen angestellt, an Medusen, Feuerwalzen und Seefedern mit Vortheil bedient. Übrigens bemerke ich, daß gleicher Weise auch Süßwasser, Aufwühlen des Seewassers, überhaupt mechanische, elektrische und Wärmeeinflüsse als Reizmittel zur Anwendung gelangen können.

Wir gelangen nunmehr zu der Frage, welches denn wohl der Vortheil sein möge, der unseren Thieren aus dem Leuchtvermögen erwächst. Verschiedene Erklärungen sind im Laufe der Zeit aufgetaucht und haben nacheinander wieder das Feld räumen müssen, weil sie nicht auf allgemeine Gültigkeit Anspruch erheben konnten. Neuerdings ist man bei der Meinung stehen geblieben, daß man im Leuchten eine Schutzvorrichtung zu erkennen habe um sich vor Verfolgern zu sichern. Diese Lösung dürfte uns vollständig befriedigen. Das Leuchtvermögen würde somit in die Kategorie der „Schreckmittel" gehören, von denen jedem denkenden Forscher eine starke Beispielsammlung aus allen Gruppen der thierischen Stufenleiter zu Gebote steht. Wie gewisse Raupen und Schmetterlinge durch grellfarbige Linien und Strich und gewisse Rindenläuse durch eigenthümliche Wollbildung ihrer Chitinhülle ihnen nachstellenden Vögeln Ekel und Abscheu einjagen und darin auch gegen andere erbitterte Feinde Schutz suchen und finden, so tragen eine Menge von Seethieren ihr Grubenlicht mit sich herum, durch dessen Aufflackern sie sich ihre zahlreichen Gegner vom Leibe zu halten hoffen. Denn drunten in der feuchten Tiefe wüthet der Kampf um's Dasein mit gleicher Unerbittlichkeit, wie droben im „rosigen Lichte". Hier lauert ein lüsterner Fischrachen, dort bedroht ein gefräßiger Krake jede Spur pulsirenden Lebens. Ja, sowenig von aller Civilisation der Menschenkinder ist hinabgedrungen zu diesen Bewohnern der salzigen Fluthen, daß dort noch der himmelschreiendste Verwandtenmord an der Tagesordnung ist.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat August 1884.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 3·12	8 47 54·90	+17 52 27·4	16 24 39·11	−17 40 16·1	7 57·9
2	5 58·90	51 47·23	17 37 1·7	17 14 30·85	18 31 45·5	8 45 7
3	5 54·07	55 38·94	17 21 18·9	18 5 5·04	18 33 59·0	9 34·1
4	5 48·63	8 59 30·04	17 5 19·2	18 56 6·28	17 45 11·5	10 22·9
5	5 42·58	9 3 20·53	16 49 2·8	19 47 16·27	16 5 52·5	11 11·7
6	5 35·93	7 10·42	16 32 30·1	20 38 19·59	13 39 7·0	12 0·2
7	5 28·69	10 59·71	16 15 41·4	21 29 8·57	10 30 39·0	12 48·6
8	5 20·86	14 48·41	15 58 37·0	22 19 46·25	6 48 37·6	13 36·8
9	5 12·46	18 36·54	15 41 17·2	23 10 26·62	− 2 43 13·7	14 25·3
10	5 3·50	22 24·11	15 23 42·2	0 1 32·96	+ 1 33 46·4	15 14·6
11	4 53·98	26 11·12	15 5 52·4	0 53 34·38	5 49 20·0	16 5·3
12	4 43·92	29 57·59	14 47 48·0	1 47 0·81	9 49 27·2	16 57·9
13	4 33·33	33 43·52	14 29 29·3	2 42 16·29	13 19 31·9	17 52·6
14	4 22·22	37 28·93	14 10 56·7	3 39 30·75	16 5 4·3	18 49·5
15	4 10·59	41 13·83	13 52 10·5	4 38 32·14	17 52 59·5	19 47·8
16	3 58·46	44 58·22	13 33 11·0	5 38 42·85	18 33 36·7	20 46·6
17	3 45·84	48 42·12	13 13 58·5	6 39 5·27	18 2 45·6	21 44·6
18	3 32·73	52 25·53	12 54 33·3	7 38 36·17	16 23 4·9	22 40·6
19	3 19·15	56 8·46	12 34 55·8	8 36 24·12	13 43 44·7	23 34·3
20	3 5·09	9 59 50·91	12 15 6·3	9 32 0·69	10 18 34·0	— —
21	2 50·56	10 3 32·90	11 55 5·1	10 25 21·87	6 23 28·0	0 25·5
22	2 35·58	7 14·44	11 34 52·6	11 16 42·66	+ 2 14 10·8	1 14·5
23	2 20·15	10 55·52	11 14 29·2	12 6 29·30	− 1 55 12·3	2 1·7
24	2 4·29	14 36·16	10 53 55·2	12 55 12·56	5 52 52·7	2 47·9
25	1 48·00	18 16·38	10 33 10·9	13 43 22·97	9 29 16·8	3 33 5
26	1 31·30	21 56·19	10 12 16·5	14 31 27·73	12 36 44·3	4 19·0
27	1 14·20	25 35·60	9 51 12·4	15 19 48·50	15 9 2·9	5 4·9
28	0 56·72	29 14·62	9 29 59·0	16 8 39·86	17 1 4·8	5 51·4
29	0 38·87	32 53·27	9 8 36·7	16 58 8·60	18 8 37·9	6 38·6
30	0 20·66	36 31·57	8 47 5·7	17 48 13·75	18 28 27·7	7 26·5
31	+ 0 2·12	10 40 9·53	+ 8 25 26·2	18 38 48·21	−17 58 32·8	8 14·8

Planetenkonstellationen 1884.

August	7	8	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
„	9	19	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	13	18	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	9	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	15	18	Venus in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	15	19	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	11	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	20	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	20	0	Merkur in der Sonnenferne.
„	20	16	Venus im größten Glanze.
„	22	15	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	22	16	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	2	Merkur mit Uranus in Konj. in Rektasc., Merkur 3° 4′ südl.
„	23	12	Merkur in größter östlicher Elongation, 27° 20′.
„	24	4	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	31	11	Mars im niedersteigenden Knoten.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Aug. 5	10 27 11·52	+10 23 51·2	1 30
10	10 54 6·44	6 58 49·2	1 37
15	11 17 52·24	3 40 17·6	1 41
20	11 38 26·16	0 35 10·4	1 42
25	11 55 23·05	2 8 30·3	1 39
30	12 7 48·00	+ 4 19 50·0	1 32
	Venus.		
Aug. 5	6 49 27·45	+16 31 45·8	21 52
10	6 53 29·94	16 44 10·2	21 36
15	7 0 56·42	16 57 21·1	21 24
20	7 11 16·17	17 8 20·9	21 15
25	7 23 59·59	17 14 35·3	21 8
30	7 38 41·36	+17 13 53·5	21 3
	Mars.		
Aug. 5	12 19 50·23	— 1 47 6·4	3 22
10	12 31 12·07	3 4 43·7	3 14
15	12 42 43·12	4 22 33·9	3 6
20	12 54 24·23	5 40 24·2	2 58
25	13 6 16·02	6 58 1·0	2 50
30	13 18 18·94	— 8 15 8·7	2 42
	Jupiter.		
Aug. 7	9 12 43·42	+16 48 53·4	0 7
17	9 21 27·79	16 9 58·2	23 37
27	9 30 4·38	+15 30 16·0	23 6

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang h m
1884	**Saturn.**		
Aug. 7	5 22 11·92	+21 45 48·5	20 17
17	5 25 58·30	21 48 35·0	19 41
27	5 29 11·20	+21 50 29·4	19 5
	Uranus.		
Aug. 7	11 46 6·77	+ 2 17 15·4	2 41
17	11 48 4·97	2 4 12·1	2 3
27	11 50 12·15	+ 1 50 13·7	1 26
	Neptun.		
Aug. 7	3 25 15·07	+16 54 31·8	18 20
19	3 25 36·30	16 55 7·7	17 33
31	3 25 38·22	+16 54 32·6	16 45

Mondphasen.

	h	m	
Aug.	6	12	0·3 Vollmond
„	13	16	1·7 Letztes Viertel
„	16	6	— Mond in Erdnähe
„	20	10	47·7 Neumond
„	28	4	35·5 Erstes Viertel
„	28	12	— Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h m	Austritt h m
August 4.	ρ Schütze	5	7 41·3	8 57·9

Verfinsterungen der Jupitermonde sind im Monat August wegen der Nähe des Jupiter bei der Sonne nicht zu beobachten.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

August 11. Große Achse der Ringellipse: 39·29″; kleine Achse 17·66″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 42·4′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Aug. 18. 23° 27′ 15·35″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 6·62″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 50·0″
Parallaxe „ „ 8·75″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Verflüssigung des Wasserstoffs schrieb Herr S. von Wroblewski in Krakau an Herrn von Helmholtz:

Krakau, 21. Januar 1884.

„Ich komprimirte den Wasserstoff auf etwa 100 Atmosphären in einer Glasröhre, die im äußeren Durchmesser etwa 2 und im inneren Durchmesser etwa 0.2 Millimeter hat. Nach der Abkühlung der Röhre im Strome des siedenden Sauerstoffes, wurde der Wasserstoff vom Drucke plötzlich befreit. Bei der Expansion trat die Verflüssigung ein. Das Sieden der Flüssigkeit ist sehr schön zu sehen. Ich hoffe, daß es mir möglich sein wird, die Temperatur des siedenden Wasserstoffes und hiermit das Minimum zu ermitteln, welches mit den irdischen Stoffen überhaupt zu erreichen ist. Es wird nicht ohne Interesse sein zu erfahren, in wie weit wir dem absoluten Nullpunkt uns nähern können."

Ein negatives Thermometer.[1]) Das gewöhnliche Quecksilber-Thermometer basirt, wie bekannt, auf der Ausdehnung von Körpern durch die Einwirkung der Wärme und auf der Verschiedenheit der Ausdehnung zwischen Quecksilber und Glas. Jetzt hat nun ein Herr Latschinoff ein neues Thermometer erfunden, in welchem die Quecksilbersäule beim Steigen der Temperatur sinkt; er begründet sein Instrument auf der Entdeckung von Kohlrausch, daß der Ausdehnungskoëfficient von Ebonit größer als der von Quecksilber ist. Das Reservoir bei seinem Thermometer ist daher aus Ebonit hergestellt, und das Resultat ist, daß das Quecksilber fällt, wenn die Temperatur steigt, und umgekehrt steigt, wenn die Temperatur fällt. Ein Steigen z. B. der Temperatur um 20° C. läßt das Quecksilber um 25 mm sinken. Das Resultat ist überraschend genug. Ebonit ist aber eine Substanz, welche man zur Herstellung von Thermometern noch gar nicht geprüft und versucht hat, so daß der Zweifel wohl erlaubt ist, ob ein derartiges Thermometer im Laufe der Zeit wohl stets ganz genaue und zuverlässige Angaben zu machen im Stande ist.

[1]) Centralztg. f. Optik, 1884, Nr. 5, S. 57.

Die magnetischen Störungen und das Funkeln der Sterne. Die Untersuchung der äußeren, meteorologischen Momente, welche auf das Funkeln der Sterne von Einfluß sind, hatte Herrn Charles Montigny zur Erkenntnis der auffallenden Thatsache geführt, daß Störungen des Erdmagnetismus, wie sie gewöhnlich das Auftreten von Polarlichtern begleiten, auch wenn diese fehlen, mit stärkerem Funkeln zusammenfallen. Herr Montigny hat diesen Erscheinungen eine eingehendere Betrachtung zugewendet und seit dem Beginne des Jahres 1881 42 solcher Koincidenzen beobachtet, obwohl seine Beobachtungen der Sterne an Abenden mit magnetischen Störungen öfters gestört waren theils durch ungünstige Witte-

Digitized by Google

rungsverhältnisse theils durch persönliche Behinderung.

Das so gewonnene Material ist in zwei Gruppen getheilt; die eine umfaßt die Koincidenzen, welche an Beobachtungstagen bei trockener Witterung auftraten, die andere fällt auf die Regenperiode. Meist war es möglich gewesen, das Funkeln am vorangegangenen und am folgenden Tage der magnetischen Störung zu beobachten und dasselbe direkt mit dem während der Störung gemessenen zu vergleichen; nur in seltenen Fällen mußte man den vorvergangenen und den nächstfolgenden Tag herbeiziehen.

Aus der ersten Gruppe der in einer ausführlichen Tabelle mitgetheilten Beobachtungen leitet Herr Montigny folgende Schlüsse ab: 1) Die Intensität des Funkelns, die an einem Tage bestimmt worden, an dem eine magnetische Störung in Brüssel aufgetreten ist, ist größer als die am vorangegangenen und nachfolgenden Tage, vorausgesetzt, daß die Beobachtungen an diesen Tagen nicht unter dem Einfluß der magnetischen Störung stehen. 2) Sehr ausgesprochen ist die Zunahme des Funkelns, wenn die Störung im Moment der Beobachtung grade eintritt oder noch anhält. 3) Der Kreis, den das Bild des funkelnden Sterns im Fernrohr (bei der Benutzung des Scintillometers) beschreibt, ist in der Regel weniger regelmäßig an den Tagen mit magnetischer Störung, wie am vorangegangenen oder folgenden Tage, wenn die atmosphärischen Bedingungen dieselben sind.

Aus der zweiten Gruppe der Beobachtungen, welche sich auf Regenperioden beziehen, ergeben sich die beiden ersten Schlußfolgerungen, die aus den Messungen während der Trockenperioden abgeleitet werden, in gleicher Gültigkeit. In Betreff des dritten Schlusses zeigt sich insofern ein anderes Verhalten, als die Unregelmäßigkeiten des Kreises, welche in der Regel bei einer Koincidenz des Funkelns mit einer magnetischen Störung beobachtet wird, am nächsten Tage nicht verschwand, sondern unter dem Einflusse des Regens noch anhielt.

Eine Zusammenstellung aller Beobachtungen, und die Vergleichung der während einer Trockenperiode gefundenen Zahlen mit den während einer Regenperiode ermittelten führt zu folgenden Schlüssen: Die Zunahme des Funkelns während der Koincidenzen mit den magnetischen Störungen, die während der Trockenperiode eingetreten, ist, wenn man eine genügende Anzahl von Beobachtungen berücksichtigt, gleich dem Betrage der Zunahme des Funkelns unter dem Einfluß der magnetischen Störungen, welche während der Regenperioden eintreten. (Im Durchschnitt stieg das Funkeln während der Trockenzeit von 50 auf 101 Farbenänderungen in der Zeiteinheit und während der Regenzeit von 90 auf 141). Die Ursache für die Steigerung des Funkelns der Sterne, wenn die Beobachtungen mit magnetischen Störungen zusammenfallen, wirkt also direkt auf das Phänomen des Funkelns, d. h. ihre Wirkung wird durch den Einfluß des Regens nicht modificirt.

Eine Untersuchung darüber, welcher Art diese Ursache sei, hält Herr Montigny noch für verfrüht; er erinnert jedoch in einer Anmerkung an die Versuche des Herrn Henry Becquerel, nach denen der Erdmagnetismus die Polarisationsebene eines Lichtstrahls ablenkt, der durch eine mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Röhre hindurch geht. Ob und welche Beziehungen dieser Einfluß der magnetischen Störungen auf das Funkeln mit den Polarlichtern hat und weitere Details dieses Gegenstandes sollen nach der Fortsetzung dieser Beobachtungen ihre Erörterung finden.[1])

Einige Notizen über die vulkanischen Ausbrüche auf Krakatau vom 20. bis 22. Mai und vom 26. und 27. August 1883.[2]) Das deutsche Vollschiff „Herschel", Kapt. P. Wüpper, auf der Reise von Manila nach New-York, trieb am 20. Mai 1883 bei Windstille in der Sunda-Straße, etwa 12 Sm OSO von Krakatau, auf welcher Insel um diese Zeit ein heftiger Vulkanausbruch stattfand. Kapt. Wüpper beschreibt diese Naturerscheinung in seinem meteorologischen Journal, wie folgt: „Gegen 10 Uhr Vormittags am 20. Mai 1883 stieg aus dem Vulkan auf Krakatau ein leichter weißer Dampf auf, der sich zusehends vermehrte. Um 12 Uhr Mittags erhob sich derselbe, in verdichtetem Zustande und von

[1]) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Sér. 3. Tome VI, 1883, Nr. 11, p. 426. Durch Naturforscher Nr. 11.

[2]) Aus Annalen der Hydrographie 1884, S. 124.

Digitized by Google

donnerartigem Getöse begleitet, zu einer bedeutenden Höhe. Um 2 Uhr Nachmittags bezog sich der Himmel vollständig, so daß die Sonne nicht zu sehen war. Darauf kam um 3 Uhr eine leichte südöstliche Briese durch, mit welcher wir durch die Sunda-Straße segelten. Um 5 ½ Uhr begann ein Aschenregen von solcher Stärke, daß sich der Niederschlag bis 7 Uhr Abends schon zollhoch auf Deck angehäuft hatte, und dauerte ununterbrochen bis zum nächsten Morgen um 4 Uhr, während welcher Zeit wir uns bei einem frischen SO-Winde immer weiter in südwestlicher Richtung von Krakatau entfernten. Um 2 Uhr Nachmittags, den 21. Mai, erhob sich der Aschenregen von Neuem und wurde gegen 6 Uhr so stark, daß er zwei Stunden später, also um 8 Uhr Abends, wieder zollhoch auf Deck lag. Um die letztgenannte Stunde betrug unsere Entfernung von Krakatau ungefähr 150 Sm in südwestlicher Richtung. Auch in der folgenden Nacht und am nächsten Tage fiel bei anhaltendem mäßigen SO-Passat noch fortwährend Asche. Der Regen dauerte, wenn auch nicht immer mit gleicher Stärke, doch mit wenigen Unterbrechungen, bis 6 Uhr Abends, den 22. Mai, und bis zu einer Entfernung von ungefähr 210 Sm nach SW ¼ W von Krakatau.

Die deutsche Bark „Charlotte", Kapt. E. Leverkus, kam auf ihrer Reise von Singapore nach Mauritius am 8. Juni 1883, also 19 Tage später als „Herschel", durch die Sunda-Straße und stand um 12 Uhr Mittags auf 6° 36′ S-Br und 104° 7′ O-Lg. Von 3 ½ Uhr bis 4 ½ Uhr Nachmittags segelte „Charlotte" durch große Massen Bimssteines, welche so dicht trieben, daß der Seegang dadurch niedergehalten wurde. Es wurden Stücke von einem Fuß Durchmesser aufgefischt und etliche von der Größe eines Fleischfasses gesehen. Bis zum Abend des 10. Juni, in ungefähr 8° 0′ S-Br und 99° 58′ O-Lg, passirte „Charlotte" alle paar Stunden große Flarden von Bimsstein.

Am 26. August, dem Tage, an welchem der zweite, größere, Ausbruch stattfand, befand sich „Charlotte" auf der Rückreise von Mauritius nach Singapore um 12 Uhr Mittags in 11° 15′ S-Br und 107° 50′ O-Lg bei frischem SO-Passat ihren Kurs nach der Sunda-Straße steuernd. Die Oberfläche des Meeres hatte, wie an den beiden vorhergegangenen Tagen, in der Nacht eine auffallend milchweiße Farbe, so daß es schien, als ob das Schiff über ein großes Schneefeld oder auf seichtem Wasser über hellfarbigen Boden segele. Eine dreimal wiederholte Lothung ergab indessen mit 45 m (25 Fad.) Leine keinen Grund. Von 5 Uhr Nachmittags am 26. August an hörte man von NNW ein einem Kanonendonner ähnliches Geräusch, welches in Intervallen die ganze folgende Nacht anhielt. Es traten stundenlange Pausen ein, worauf dann plötzlich wieder ein starker Knall hörbar wurde. Kapt. Leverkus schrieb diese Erscheinung einem Vulkanausbruch auf Java zu. Da sich diese Annahme als nur zu richtig erwiesen hat, so geht daraus hervor, daß der furchtbare Donner bei dem Ausbruch auf Krakatau nicht weniger als 300 Sm weit hörbar war; denn „Charlotte" stand, als sie das Getöse zuerst wahrnahm, 310 Sm nach SSO ½ O von Krakatau. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß bei dem herrschenden, frischen südöstlichen Winde sich der Schall ungefähr gegen die Windrichtung fortpflanzen mußte.

Um 10 Uhr Vormittags des 27. August hörte der vulkanische Donner auf. Seit 8 Uhr Morgens, in 8° 47′ S-Br und 106° 54′ O-Lg, 180 Sm SSO ½ O von der Insel Krakatau, fiel ein starker Aschenregen auf das Schiff hernieder, welcher bis zum Abend anhielt. Von 11 Uhr Vormittags an war die Luft ganz dunkel, und es trat eine vollständige Dämmerung ein, so daß es nöthig wurde, schon um 2 Uhr Nachmittags in der Kajüte das Licht anzuzünden. Das Meerwasser zeigte während der folgenden Nacht seine gewöhnliche Farbe wieder.

Am Morgen des 28. August sah man einen Mitsegler. Die Luft war etwas diesig, wohl in Folge von vorhandenem Aschenstaub in derselben. Der Strom hatte das Schiff in den letzten beiden Etmalen 20 Sm nach WNW ¼ W versetzt. Um 12 Uhr Mittags erblickte man Trowers-Insel in N ½ W. Auf dem Wasser schwamm viel Asche.

Am 29. August, 8 Uhr Morgens, stand das Schiff 10 Sm Süd von Java Head. Bei diesiger Luft war der Wind veränderlich zwischen SO und OSO. Am nächsten Morgen gelangte man 12 Sm SO von Krakatau. Bei den leichten, veränderlichen südöstlichen Winden und der westlichen Strömung war

Digitized by Google

„Charlotte“ aus dem Prinzen Kanal wieder hinaus getrieben und dann in den Großen Kanal eingesegelt. Man passirte häufig durch große Flächen von Bimsstein. Das Land und die Bäume hatten durch den Aschenüberzug eine graue Färbung erlangt.

Am 31. August, um 8 Uhr Morgens, hatte man einen Punkt, 6 Sm östlich der Insel Krakatau, erreicht. Während des verflossenen Etmals setzte der Strom bei leichten, veränderlichen südöstlichen Winden nach SW. Es waren vier Schiffe in Sicht. Die Oberfläche des Meeres war mit Leichen von Menschen und Thieren, sowie mit Bäumen und Häusertheilen bedeckt. Dieser schreckliche Anblick dauerte fort, bis man nördlich von der Stelle kam, wo Anjer gestanden hatte. Diese Stadt sowie der Feuerthurm von Fourth Point waren in Folge des Erdbebens spurlos verschwunden. Am Nachmittage näherte sich „Charlotte“ ein holländischer Kriegsdampfer, der das Signal gab: „Nehmen Sie sich in Acht! ich glaube nicht, daß die Seezeichen auf ihren richtigen Stellen liegen.“

Am 1. September, um 8 Uhr Morgens, stand „Charlotte“ in der Java See, 10 Sm NNW von North Watcher. Im Verlauf des letzten Etmals holte der Wind erst von S auf SW und später zurück auf O. Nachdem auf der Weiterfahrt die Route durch die Gaspar-Straße genommen worden war, ankerte „Charlotte“ am 5. September, um 8 ½ Uhr Abends, auf der Außenrhede von Singapore.

Die Hausthiere in den Pfahlbauten des Bieler Sees.[1]) Die Pfahlbauten des Bieler Sees, welche bis vor zehn Jahren noch sehr unvollkommen bekannt waren, haben sich seitdem durch Kanalisationsarbeiten und Tieferlegung des Seeniveaus als zahlreiche und ergiebige Fundstätten für die Kulturreste des vorhistorischen Schweizer Volkes gezeigt. Die vollständig trockengelegte Kulturschichte gestattete auch eine systematische Ausbeutung, wie sie bei anderen Seen kaum möglich war. Neben den reichen Fundstücken von Artefakten wurden auch die Thierknochen gesammelt, welche im Berner Museum von Herrn Th. Studer einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden.

Aus der Untersuchung der Artefakten hatte sich herausgestellt, daß die verschiedenen Stationen sehr verschiedenen Epochen der Kulturentwickelung entsprechen, welche nach der Altersfolge geordnet folgende sind: Schaffis, Lattrigen, Lüscherz, Vinelz und Möringen. Nach Herrn v. Fellenberg, der die Ausbeutung der Pfahlbauten des Bieler Sees leitete, sind die Charaktere dieser verschiedenen Stationen kurz gefaßt die folgenden:

In Schaffis ist die Bearbeitung von polirten Steinartefakten noch in ihrem Anfange, während die prachtvollen Feuersteinwerkzeuge noch den Kulminationspunkt der früheren Epoche, der paläolithischen zeigen. Übereinstimmend mit dem Charakter der Steinwerkzeuge und der Horn- und Knochenartefakten ist der rohe Zustand der Töpferwaaren, der sich von dem der Höhleufunde nicht unterscheidet und dem ersten Anfange dieses Kulturzweiges entspricht.

Einer höheren Kulturstufe entspricht die Station Lattrigen und die innere Station von Lüscherz. Hier findet sich ein Reichthum von Gegenständen in Stein, Horn und Knochen, eine Vollendung der Arbeit der Artefakten wie in keiner anderen Station der Schweiz; es zeigte sich da eine Art Wohlstand, ja Luxus in einzelnen Zweigen der Fabrikation, welche das Alter der Station in die spätere Steinzeit versetzt.

Eine weitere seewärts gelegene Station bei Lüscherz und die von Vinelz zeigen einen noch weiteren Fortschritt. Neben den Stein- und Knochengeräthen der vorigen Epochen finden sich hier Steinärte, die zum Durchstecken einer Handhabe durchbohrt sind und so den Vortheil gewähren, daß bei größerer Wucht zwei Schneiden gewonnen sind, oder die eine Seite als Art, die andere als Hammer zu benutzen ist. Der wichtigste Fortschritt aber ist die Benutzung von Metall, und zwar erst des Kupfers, das zu einzelnen ängstlich den Steinwerkzeugen nachgebildeten Instrumenten Verwendung findet.

In der Station Möringen endlich sind wir in die volle Entwickelung der Bronzekultur getreten; Stein- und Knochenwerkzeug ist verdrängt von den mannigfaltigen Geräthen in Bronze; statt der plumpen Steinaxt finden wir das Bronzebeil und das Bronzeschwert. Den Wohlstand zeigen die zahlreich vorhandenen Schmucksachen, die Arm- und Beinspangen u. s. w. und auf emsigen Ackerbau

[1]) Naturforscher Nr. 3.

Digitized by Google

lassen die zahlreich vorhandenen Reibsteine, Kornquetscher, Getreidekörner und Brod schließen.

Während dieser, gewiß über Jahrtausende sich erstreckenden Zeit hatte nun auch die Thierwelt, und speciell die Hausthiere, Wandlungen durchgemacht, deren Schilderung an der Hand des so reichlichen Materials des Berner Museums Herr Studer sich zur Aufgabe gestellt hat. Speciell sind es die Hausthiere: Hund, Schwein, Schaf, Ziege, Rind und Pferd, denen die Studie gewidmet ist, während die gleichzeitigen wilden Thiere nur in der Einleitung der Abhandlung kurz angeführt werden. Die Ergebnisse dieser zoologisch wie historisch interessanten Specialstudie sind in der folgenden Zusammenfassung des Herrn Studer enthalten:

Diejenige Station des Bieler Sees, welche den primitivsten Kulturzustand der Pfahlbauer repräsentirt, Schaffis, zeigt uns noch neben den Hausthieren die Jagdthiere in ziemlich gleicher Menge vertreten; unter diesen spielen die Pelzthiere eine in den Pfahlbauten späterer Zeit nicht mehr so ausgedehnte Rolle. Unter den Hausthieren finden wir noch wenig Mannigfaltigkeit. Hund, Schwein, Ziege, Schaf und Rind sind nur in je einer gleichförmigen Rasse vertreten; keines derselben hat einen einheimischen, wilden Repräsentanten, von dem wir vermuthen könnten, daß er in loco gezähmt worden sei. Der Hund ist der kleine Torfhund, sehr abweichend vom Wolf; das Schwein eine vom Wildschwein, das Rind eine vom Urstier weit differente Art. Wilde Repräsentanten der Gattungen Capra und Ovis kamen damals überhaupt in der Schweizer Ebene so wenig vor wie jetzt.

Für andere Pfahlbaustationen der Schweiz scheinen dieselben Thatsachen zu bestehen. Nach Herrn Rütimeyer war in den ältesten Ansiedelungen Wangen und Moosseedorf die kleine Torfkuh fast ausschließlich verbreitet. Das Torfschwein von Moosseedorf zeigt sich noch wenig von der Domestikation beeinflußt. Das Schaf ist nur in der eigenartigen, kleinen Rasse vertreten. Da die wilden Repräsentanten dieser Hausthiere in der mittleren Schweiz schon zur Pfahlbautenzeit fehlten, so müssen sie wohl von den ersten Menschen, welche sich an unseren Seen ansiedelten, aus ihrer Urheimat mitgebracht worden sein. Wo haben wir diese zu suchen? Hier weist uns das Vorkommen von der Schweiz fremden, zur Fabrikation von Äxten verwendeten Gebirgsarten, wie Nephrit und Jadeit auf Asien. Für den Hund erscheint eine Herkunft von dem Nordabhange des großen asiatischen Gebirgsmassivs wahrscheinlich. Daß das Torfschwein asiatischen Ursprungs sei, dürfte nach den entscheidenden Arbeiten der Herren Nathusius und Rütimeyer wohl keinem Zweifel mehr unterliegen.

Vom Brachyceros-Rinde sagt Herr Rütimeyer, daß es mehr Verwandtschaft zu den indischen Formen der Gattung Bos zeige. Der Ursprung der ziegenhörnigen Klasse des Schafes ist noch zu suchen, jedenfalls weicht sie durch die Bildung der Hörner bedeutend von den Schafen ab, welche wir auf das südeuropäische Mouflon zurückführen können; und auch für die Ziege möchte die Abstammung von der Capra aegagrus nicht ohne Weiteres behauptet werden können.

Für einen asiatischen Ursprung der primitiven Hausthiere der Pfahlbauer spricht noch der Umstand, daß wir einzelne derselben, wie Schwein und Hund in wenig oder gar nicht veränderter Form in heutiger Zeit bis auf die Südseeinseln verfolgen können. Deswegen brauchen wir aber noch nicht an einen südasiatischen Ursprung dieser Thiere zu denken. Die Funde des Torfschweins in den alten Tschudengräbern des Urals, des Torfhundes in den Ablagerungen der Steinzeit am Ladogasee, bei den nordsibirischen Völkern, den Indianern des nordwestlichen Amerika lassen vielmehr darauf schließen, daß diese Thiere nördlich von dem asiatischen Hochland zuerst gezähmt worden sind und sich dann längs des Nordabhanges des centralasiatischen Gebirgsmassives mit dem Menschen einestheils nach Westen, andererseits nach Osten hin verbreitet haben. Der Weg nach dem papuanischen Archipel möchte daher nicht direkt über Indien, sondern durch Ostsibirien und China und von dort nach Süden bis Hinterindien und die Inseln des indischen Archipels geführt haben. In dieser Beziehung wäre eine genaue Untersuchung der Hausthierrassen Ostasiens von großem Interesse.

In der späteren Steinzeit, wie sie Lattrigen und Lüscherz repräsentiren, finden wir, daß neben der Jagd auf die großen Wiederkäuer des Waldes der Viehzucht eine ungemeine Aufmerksamkeit zugewendet wird. Das wilde

Digitized by Google

Rind wird gezähmt, und mit der schon vorhandenen Rasse gekreuzt; aber auch auf die anderen Hausthiere erstreckt sich die umbildende Thätigkeit der Züchtung. Der Hund wird nach wenigstens drei verschiedenen Richtungen umgebildet; es entsteht eine spitzhundartige Rasse, eine schäferhundartige und eine Jagdhundform. Schaf und Ziege entwickeln sich zu größeren, kräftigen Formen. Dabei treten hier die Reste der Hausthiere in großen Mengen auf; die Station Lattrigen lieferte allein mehrere Centner Rinderknochen, so daß wir einestheils auf einen langen Bestand der Station, andererseits auf einen großen Reichthum an Viehheerden schließen können. Es scheinen hier auch Versuche gemacht zu sein, neue Thierrassen einzuführen. Die spärlichen Reste von großen Schaf- und Ziegenrassen, deren Ursprung im Mittelmeergebiet wahrscheinlich ist, zeigen, daß ein weiterer Verkehr stattgefunden hat und die Bewohner der Seen anfingen, zu denen des südwestlichen Europas in mittelbaren oder unmittelbaren Verkehr zu treten.

In dieser Zeit, wo dem Kupfer Eingang wurde, wo die Steinwerkzeuge zugleich eine praktischere Form annahmen, finden wir aber schon eine gewisse Abnahme der Viehzucht. Am Rinde können wir eine beginnende Verkümmerung der Rasse wahrnehmen, während Schaf und Ziege hier ihre höchste Entwickelung an Größe und Stärke erreichen.

In Möringen, wo die Bronzezeit in ihrer höchsten Blüthe repräsentirt ist, tritt uns plötzlich ein von den früheren Epochen ganz verschiedenes Bild entgegen. Die Jagdthierreste treten hier vollständig gegenüber denen der Hausthiere zurück. Die Knochen dieser sind viel mehr zerkleinert, als in den früheren Stationen, wie wenn bei größerer Zahl von Konsumenten die Zertheilung der Nahrung eine minutiösere geworden wäre. Die Hausthierrassen sind gegenüber denen der Steinzeit fast alle verschieden. Zunächst ist hier die Schafzucht gegenüber der früher vorherrschenden Rindviehzucht in den Vordergrund getreten. Die Rasse des Schafes ist unvermittelt eine ganz neue. Das Rindvieh ist klein und trägt Spuren einer Verkümmerung an sich. Die alten Hunderassen sind durch einen großen Wolfshund ersetzt; das Torfschwein durch das langohrige Hausschwein. Ein neues Hausthier, das Pferd, tritt hier auf, das nun bestimmt ist, fortan die wichtigste Rolle im Leben der europäischen Völker zu spielen. Es bezeichnet den Wendepunkt in dem Leben der Pfahlbaubewohner, indem an die Stelle des bisher einzig möglichen Verkehrsweges, der Wasserstraße, der durch das schnellfüßige Thier verkürzte Landweg treten konnte. An die Stelle der Viehzucht scheint ferner der Ackerbau getreten zu sein, und daher das Kleinvieh zum Abweiden der Brache mehr gehalten worden zu sein, als das Großvieh.

Dieselben Verhältnisse finden sich auch in anderen Pfahlbau-Stationen. Morges, eine reine Bronze-Station am Genfer See, bietet genau die Verhältnisse von Möringen; das Pferd findet sich in dem kleinen, feingliedrigen Schlag, das Schaf war in der hornlosen Rasse von Möringen vertreten. Dieselben Verhältnisse scheinen nach Herrn Rütimeyer in den Bronzestationen von Chevroux und Cortaillod (Neuenburger See) obzuwalten.

Die angedeuteten Veränderungen in dem Hausthierbestand der Pfahlbauer der Bronzezeit lassen sich nur zum Theil durch den Umstand erklären, daß ein vorwiegend Viehzucht treibendes Volk sich in ein Acker bauendes verwandelte. Damit erklärt sich noch nicht das totale Verschwinden der früheren Rassen und das plötzliche Auftreten neuer. Man möchte, soweit dafür die Thatsachen, welche die Untersuchung der Thierreste liefert, herbeigezogen werden können, verführt werden, sich der Ansicht Troyan's und Mortillet's anschließen, wonach die Blüthepoche der Bronze an den Schweizer Seen einer neuen Einwanderung mit neuen Hausthieren entspräche.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Die Blitzschutzvorrichtungen auf der Internationalen Elektrischen Ausstellung zu Wien 1883. Von Professor Leonhard Weber in Breslau.[1]) Die eigentlichen Blitzschutzapparate zeigten wesentlich Neues nicht, bestanden jedoch theils aus sauber gearbeiteten Exemplaren mit diversen kleineren zweckmäßigen Abänderungen, theils aus solchen Apparaten, welche durch ihre im Dienst erprobte Tüchtigkeit sich das Anrecht erworben hatten, auf der Ausstellung zu figuriren.

Wenden wir uns unter den einzelnen Ausstellungsobjekten zunächst zu den Blitzableitern für Gebäude, so sind zu nennen die nach den gebräuchlichen Systemen gearbeiteten Apparate von Georg Zugmeyer und Söhne, Waldegg-Wien, Joj. Bejtruba, Prag, Charles Mildé, Paris, welche einspitzige Blitzableiter liefern; ferner W. Adler und Komp., Wien, W. Wolters, Wien, Karl Czeija, Wien, welche ihre Auffangestangen theils mit einer, theils auch mit mehreren Spitzen versehen. Äußerlich abweichend sind die von Ad. Bein, Görz, ausgestellten Blitzableiter, deren Spitzen weder aus Platin noch vergoldetem Kupfer, wie die vorhin genannten, sondern aus einer patentirten sogenannten Massa, im Wesentlichen aus Graphit bestehend, gebildet sind. Diese Massa soll theils durch ihre im Großen stark verzweigte, übrigens für's Auge wohlgefällige Form, theils durch die zahllosen feinen Spitzen der Komposition beim Einschlag eine Vertheilung des Blitzes bewirken und sich in der Praxis durch Unschmelzbarkeit bewährt haben. Wieder eine besondere Stelle nimmt das Melsens'sche System von Blitzableitern ein, welches nach der Devise „divide et impera" nicht bloß die Spitzen durch Spitzenbüschel (aigrettes), sondern auch die meistens aus einem oder wenigen Stücken bestehenden Ableitungen durch zahlreichere, das ganze Gebäude wie mit einem Käfig bedeckende und dünner gehaltene Ableitungen ersetzt. Von den Fabrikanten dieses Systemes waren nur einzelne Theile — Spitzen und Anschlußstücke für Gas- und Wasserleitungen — gesandt; dagegen lagen die bezüglichen Schriften von Herrn Melsens aus, deren vortreffliche Zeichnungen und genaue Schilderungen ein sehr vollständiges Bild seines Systemes darboten.

Dem Melsens'schen am meisten verwandt ist das System von Herrn Professor Zenger, Prag. Dasselbe war durch Apparate nur insofern illustrirt, als unter den übrigen interessanten wissenschaftlichen Apparaten Zenger's auch zwei Elektroskope aufgestellt waren, von denen das eine symmetrisch durch Metallbügel umgeben war, während das andere nicht geschützt war. Das erstere zeigte sich u. A. bei dem mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag Zenger's als vollkommen unempfindlich gegen starke elektrische Einwirkungen. Daß ein symmetrischer Blitzableiter jedenfalls ein guter ist, kann nicht bestritten werden. Ob aber gerade die Symmetrie ein so unbedingt nothwendiges Erforderniß ist, wenn nur überhaupt auf mehreren Seiten des Gebäudes ein Schutz angebracht ist, dürfte noch einer weiteren Diskussion zugänglich sein. Eine andere Eigenthümlichkeit der auf die Autorität Zenger's hin angelegten Blitzableitungen besteht in der ovoidförmigen Spitze. Eine solche soll geringe Schmelzbarkeit mit gleichzeitigem starken Ausströmungsvermögen verbinden. Wichtiger als die konstruktiven Details einzelner Theile der Blitzableiter ist in jedem Falle die Disposition über die Gesammtanlage unter Berücksichtigung der passendsten Stellen für die Erdleitungen der vorhandenen Gas-, Wasser- und Telephonleitungen, der Beschaffenheit des umgebenden Erdreichs ꝛc. Das Melsens'sche und Zenger'sche System nehmen auf diese Verhältnisse möglichst allgemeine Rücksicht und es scheint der Wunsch angemessen, die einzelnen mechanischen Werkstätten möchten zur Empfehlung ihrer Anlagen mehr die sorgsame Beachtung der nach dieser Richtung gewonnenen Resultate als die besonderen meist unwesentlichen Formen einzelner Theile ihrer Blitzableiter heranziehen.

Im Anschluß an die Blitzableiter für Gebäude verdienen diejenigen Apparate unsere Beachtung, welche zur Prüfung jener dienen. Mit solchen Apparaten soll entweder nur die Kontinuität der Leitung geprüft oder

[1]) Aus Zeitschrift f. Elektrotechnik 1884, II. Bd., S. 60.

Digitized by Google

es soll der Widerstand der Leitungen und der sogenannte Erdübergangswiderstand bestimmt werden. Zu den ersteren gehört der vom k. k. Reichs-Kriegsministerium ausgestellte Apparat, welcher aus kompendiös verpacktem galvanischen Elemente nebst einfacher Boussole bestand; desgleichen Apparate von W. Fein, Stuttgart und C. Czeija, Wien. Die zweite Klasse wird von eigentlichen Widerstands-Meßapparaten gebildet und war vertreten durch eine auf das Princip Kirchhoff-Wheatstone'schen Drahtkombination basirte Meßbrücke von Siemens und Halske, sowie durch einen nach Angabe von Herrn Professor Ad. Weinhold von Herm. Pöge, Chemnitz, konstruirten Apparat. Der letztere benutzt die Kohlrausch'sche Methode zur Widerstandsbestimmung von Elektrolyten mittels der Wheatstone'schen Brücke und des Telephons und ist deshalb für Blitzableiter besonders geeignet, weil bei den Erdplatten derselben meistens erhebliche Polarisationen eintreten und für die Beurtheilung von Blitzableiteranlagen, sowie stattgehabter Blitzschläge eine genaue Ermittelung des Erdübergangswiderstandes nothwendig ist. Es sei indessen auch hier bemerkt, daß wichtiger als solche Prüfungen die Beurtheilung der Gesammtanlage nach den vorhin genannten Richtungen ist.

Nicht minder wichtig und unheilverhütend sind bei der immer größer werdenden Ausdehnung der elektrischen Korrespondenz die Blitzableiter für Telegraphen und Telephone. Dieselben waren in zahlreichen Exemplaren vertreten. Als älteste, schon von Steinheil 1846 angegebene Art bemerken wir die Plattenblitzableiter, deren Einrichtung bekanntlich darin besteht, daß einer mit der Linienleitung oder mit den Zuleitungen zu den Apparaten verbundenen Metallplatte in äußerst kleinem Zwischenraum eine zweite Platte gegenübersteht, welche zur Erde abgeleitet ist. Diese Platten haben meist gerieselte Oberfläche und werden durch Isolatoren in kleinstem Abstand gehalten. Sie waren vertreten durch Exemplare, welche von der Direktion für Staatseisenbahnbetrieb in Wien, dem k. k. österreichischen Handelsministerium, der königl. Telegraphenverwaltung zu Rom, der nordischen Telegraphengesellschaft zu Kopenhagen und dem Ministerium der Posten und Telegraphen zu Paris gesandt waren.

Eine an geeigneten Aufstellungsplätzen verwendbare Verbesserung der Plattenblitzableiter besteht in der Hinzufügung eines den Zwischenraum zwischen beiden Platten ausfüllenden Halbleiters, welcher den Zweck erfüllt, gewisse durch Induktion oder Blitzschlag in den Leitungen verzögert auftretende Ladungen abzuleiten. Dünnes Papier oder Zeug, welches möglichst gegen Nässe geschützt werden muß, dient hierzu, wie die Apparate des Telegraphen-Departements der königl. großbritanischen Gesellschaft und einige von dem genannten französischen Ministerium gesandte illustrirten. Auch das von Bianchi herrührende Princip, statt jenes Halbleiters ein Vakuum zu benützen, war durch die Varley'schen Apparate in der englischen Abtheilung vertreten. Eine Modifikation der Plattenblitzableiter sind die Spitzenblitzableiter. Eines oder mehrere Paare gegenübergestellter Spitzen treten hier an die Stelle der Platten. Sauber gearbeitete Exemplare derselben waren von der k. k. priv. Südbahngesellschaft, dem k. k. Handelsministerium u. A. ausgestellt. Um auch einer stärkeren Entladung den Weg zwischen den Spitzen leicht zu machen, war von der Direktion der Buschtěhrader Eisenbahn das von Kohlfürst angegebene System adoptirt, nach welchem der Raum zwischen und um die Spitzen durch eine Mischung von gleichen Theilen Holzkohle und Magnesia ausgefüllt wird. Dieses Gemenge ist im kalten Zustande ein so schlechter Leiter, daß es den gewöhnlichen Dienst der Leitungen nicht beeinträchtigt; wird es dagegen durch einen überspringenden Funken erhitzt, so leitet es gut und bildet für die stärkeren Schläge eine gute Ableitung. Wiewohl durch die genannten Blitzableiter schon ein sehr beträchtlicher Schutz für Beamte und Apparate gewährt wird, so hat sich derselbe doch noch nicht ausreichend erwiesen, und man nimmt meistens noch eine weitere Vorrichtung zu Hilfe, welche darin besteht, daß ein kleines Stück der Zuleitung zu den Apparaten aus sehr dünnem, leicht schmelzbarem Draht besteht, so daß derselbe bei einigermaßen kräftigem Schlag geschmolzen wird und dadurch die Apparate ausschaltet. Solche Abschmelzdrähte sind mit den meisten der bisher angeführten Apparate verbunden. Um den durch das Abschmelzen bewirkten Übelstand der überhaupt ununterbrochenen Leitung zu beseitigen, sind automatische Vorrichtungen ersonnen, welche nach

Digitized by Google

stattgehabter momentaner Unterbrechung einen zweiten Abschmelzdraht einschalten. Hierauf basirte Systeme fanden wir in den reichhaltigen Ausstellungen der Società anonima generale Italiana in Neapel und der königl. Telegraphenverwaltung in Rom nach Angaben von Pianta, Picco, Paoli, Fraia. Auch in dem Pavillon des Ministeriums der Posten und Telegraphen zu Paris waren einige der zahlreichen Systeme mit automatisch sich ergänzenden Abschmelzdrähten versehen; desgleichen die von der kaiserl. russischen Telegraphenverwaltung zu Petersburg gesandten, auf der Centralstation in Moskau bewährten Apparate. Von Herrn Ad. Bein in Görz war nicht blaß eine Anwendung seiner „Massa" auf Telegraphen-Blitzableiter, sondern auch ein sehr einfaches und, wie es schien, sicheres System automatisch wirkender Abschmelzdrähte ersonnen.

Die für das weitere Studium der atmosphärischen Entladungen nicht unwichtigen, vom Blitz wirklich getroffenen Gegenstände waren nur spärlich vertreten, und zwar nur durch einige von dem k. k. Handelsministerium zu Wien gesammelte, vom Blitz getroffene Plattenblitzableiter. Unsere Kenntnis der Funktionirung der Blitzableiter würde durch eine allgemeinere Sammlung der zahlreich vorkommenden Beschädigungen von Telegraphen-Apparaten sicherlich gefördert werden.

Über Fleischkonservirungsmethoden und deren Verwendbarkeit für Heereszwecke von Theod. Scheller. Verfasser bespricht zunächst die Konservirungsmethoden, welche durch Wärmeentziehung Erfolge haben sollen: das Frigorific-Verfahren, die Methode von Dawis, Bonser, Hopkins (Anwendung von Kältemischungen, wie Eis und Kochsalz, durch Eis abgekühlte Luft unter gleichzeitiger Mitwirkung von Schwefeldioxyd), von Tellier (Verdunstung von Methyläther) und von Bell-Coleman (Ausdehnung stark komprimirter Luft). Auch die Methode Boussingault's sei hier noch kurz erwähnt, welcher in seiner Arbeit: „Substances alimentaires conservées par l'action du froid" angiebt, daß in Flaschen gefüllte Fleischbrühe, einige Stunden einer Temperatur von 20° C. ausgesetzt, noch nach acht Jahren von einer frisch zubereiteten Brühe nicht zu unterscheiden sei. Die Methoden haben sich je nach den gegebenen Verhältnissen im Allgemeinen gut bewährt. Der Grund, weshalb man jetzt dieselben weniger anzuwenden pflegt, liegt erstens darin, daß das so konservirte Fleisch sehr schnell in Fäulnis überging, und zwar mit Bildung unzweifelhaft giftiger Stoffe, z. B. des Sepsins, sobald es mit der Luft auch nur einige Stunden in Berührung gekommen war. Zweitens wurde dieser Umstand für die Unternehmer äußerst unvortheilhaft, da sie fast niemals für ihre volle, oft das Fleisch von mehreren hundert Ochsen enthaltende Befrachtung sofort Abnehmer fanden und daher durch die so schnell eintretende Fäulnis größerer Quantitäten pekuniär sehr geschädigt wurden.

Die zweite Art der Konservirung gründet sich auf Wasserentziehung: Konserven dieser Kategorie waren mit wenigen Ausnahmen alle längere oder kürzere Zeit bei den verschiedenen Armeen eingeführt. Es gehören unter die Rubrik dieser Konserven auch die verschiedenen Fleischmehle, Fleischzwiebacke ꝛc., deren Hauptvortheil darin besteht, daß ihnen alle anderen nöthigen Nahrungsstoffe als Fette und Kohlenhydrate zugesetzt werden können. Zu den Methoden der wasserentziehenden Konservenbereitung gehört 1) das Trocknen in der Sonne. Diese Art der Konservirung läßt sich bis ins graue Alterthum zurückführen; in der Gegenwart findet dieselbe die meiste Anwendung bei den eingeborenen, sowie eingewanderten Arbeitern und Jägern Nord- und Südamerikas. Nachdem das Fleisch möglichst ausgeblutet, von Fett und Sehnen befreit ist, wird dasselbe in langen, dünnen Streifen mit Maismehl und Salz bestreut und solange den Sonnenstrahlen ausgesetzt, bis es zu einer noch biegsamen, aber nicht mehr fäulnisfähigen Masse eingetrocknet ist, welche in Nordamerika „Pemikan", in Südamerika „Tassajo" oder „Charque" genannt wird. Solches Fleisch bleibt enorm lange haltbar und sein Nährgehalt ist gleich dem des frischen Fleisches. Die bayerische Spezialkommission für Heeresverpflegung nennt den Pemmikan „das Vorbild eines guten eisernen Bestandes, da er eine bei den härtesten Anstrengungen ausreichende Nahrung, wenigstens für einige Zeit, gewähre." 2) eine Abart des vorigen ist das sogenannte Charque dulce, welches ohne Salzbestreuung an der Luft getrocknet und mitunter sogar

Digitized by Google

etwas mit Zucker bestreut wird. 3) Das Hassal'sche Fleischmehl wird aus fettfreiem, bis zur Breikonsistenz zerkleinertem Fleisch hergestellt, daß bei mäßiger Temperatur getrocknet und dann fein gepulvert wird. Dem Pulver fügt man Arrow-root nebst den nöthigen Salzen und Gewürzen hinzu. Es enthält 12,7 Proc. Wasser, 11,0 Proc. Fett, 3,8 Proc. Salze, 57 Proc. Eiweiß und 15,5 Proc. Kohlehydrate. — 4) Die Endemann'sche Konserve besteht ebenfalls aus auf obigem Wege hergestelltem Fleischpulver, das mit Eiereiweiß ꝛc. zu einem Stück von beliebiger Größe geformt werden und dann fast wie frisches Fleisch behandelt werden kann. — 5) Die Verdiel'sche Methode ist der Hassal'schen ganz ähnlich, nur setzt selbe das in fingerdicke Streifen zerschnittene Fleisch vor dem Trocknen einem Dampfstrome von vier Atmosphären 15 Minuten lang aus. — 6) Das von Gehrig und Grunzig hergestellte Fleischmehl, dessen Fabrikation nicht genau bekannt ist, enthält 17 Proc. Wasser, 4,3 Proc. Fett, 8,8 Proc. Salze, 35,3 Proc. Eiweiß und 34,7 Proc. Kohlehydrate. — Hierher gehören noch Bordon's Meat-Biscuit, Thiel's Fleischmehl, Messerschmidt'scher Fleischgries, Huch'sche Fleischmehltafeln, welche aus Fleischextrakt und Erbsenmehl bestehen, und Röhrig'scher Blutzwieback, aus Mehl und getrocknetem Blut hergestellt.

Die neuesten derartigen Präparate, über deren Brauchbarkeit erst die Zukunft entscheiden wird, sind die unter dem Namen „Carne pura" jetzt überall käuflichen Patent-Fleischmehlpulver und die sogenannten Fleischgemüsepatronen. Das erstere enthält nach einer Analyse von Fr. Hofmann 12 Proc. Wasser, 73 Proc. Eiweiß, kein Fett, 15 Proc. Kohlehydrate; die Fleischgemüsepatrone ergab 9,5 Proc. Wasser, 32,5 Proc. Eiweiß, 23,0 Proc. Fett und 35 Proc. Kohlehydrate.

Zu den durch Luftabschluß hergestellten Konserven gehören das Korned-beef, Boiled-beef u. a. m. Ihre Herstellungsweise ist eine doppelte, einmal kann die Luft durch erhöhte Temperatur ꝛc. aus den mit dem Fleisch gefüllten Gefäßen ausgetrieben werden, andererseits beruht die Art des Luftabschlusses darauf, daß die zu konservirende Masse mit einem für Luft impermeablen Stoffe umgeben wird. Zu den Methoden der ersteren Art gehört die Appert'sche, die von Fastier, der Aberdeen-Proceß, die beiden letzteren sind lediglich eine Modifikation der ersten; nach der Angilberth'schen Methode wird die Luft aus den Blechbüchsen durch Wasserdämpfe verdrängt, nach der Nasmyth'schen durch Alkoholdämpfe, nach der Joue'schen wird die Büchse durch ein Metallrohr mit einem luftleeren Raume in Verbindung gebracht und sodann einer Temperatur ausgesetzt, die nicht halb so hoch zu sein braucht, wie bei den vorigen Verfahren, um die Luft aus der Büchse zu entfernen. Das Fleisch wird dadurch nicht trocken und faserig, sondern erhält sich recht saftig und frisch. (Hierher gehört auch das Verfahren von Closset (D. P.), nach welchem die in der Büchse vorhandene Luft durch eine Flüssigkeit, z. B. Alkohol, und letztere wieder durch ein Gas verdrängt wird; auch kann man zu dieser Art von Konservirung das von Kolbe mittels Kohlensäure angegebene rechnen.

Der zweiten Art des Luftabschlusses bedienen sich Grauholm und Tallermann, welche das Fleisch mit Talg umgießen. Redwood rieth, das bereits gebratene Fleisch mit Paraffin und sodann mit einer Leimschicht zu umgeben, doch haben sich beide Versuche bald als unzweckmäßig herausgestellt.

Die vierte Art der Konservirung beruht auf der antiseptischen Wirkung chemischer Substanzen. Die Zahl der auf diesem Gebiete gemachten Versuche ist eine enorm große. Trotzdem ist gerade diese Art der Konservirung nicht geeignet, für Volk und Heer einen passenden Ersatz frischen Fleisches zu liefern. Abgesehen vom Pökeln und Räuchern, welche Verfahren noch die besten Resultate liefern, sind alle anderen Methoden mehr oder weniger nur brauchbar, einzeln bestimmte Formen von Konserven wohl als Delikatesse, aber nie als allgemeine Nahrung herzustellen.

Verfasser bespricht noch die Fleischextrakte von Liebig, Buschenthal und Johnston. Wir erlauben uns hierbei auch auf das flüssige Fleischextrakt „Cibils" zu verweisen, welches von Brasilien hier eingeführt wird. Dasselbe kommt in Flacons im Preise von 2 M. auf den Markt und bildet eine trübe Flüssigkeit, von der zwei Kaffeelöffel für eine Tasse voll siedenden Wassers genügen, um eine wohlschmeckende Brühe zu erzeugen. Nach Hilger besteht dieses Fleischextrakt (vom spec. Gewichte 1,21) aus:

Digitized by Google

35,04 Proc. Gesammttrockenstand (der gelösten Substanzen)
19,44 „ Asche
16,00 „ organische Stoffe
0,37 „ Fett
2,10 „ Stickstoff (lösliche Albuminate, Kreatinin ꝛc.)
9,36 „ Chlor (in Form von NaCl, KCl).

Frühling und Schulz ermittelten in 100 Thln. des Extraktes:

16,16 Proc. organische Stoffe mit 2,54 Proc. Stickstoff
4,05 „ Phosphate und Kalisalze
15,00 „ Kochsalz
64,79 „ Wasser.

(100 Theile Trockensubstanz enthalten 45,99 Proc. organische Stoffe und 7,21 Proc. Stickstoff. D. Red.).

Von einer Armeekonserve hat man zu verlangen:

1) Daß dieselbe die zum Ersatz des durch Muskelarbeit ꝛc. erfolgten Kräfteverlustes des menschlichen Körpers erforderlichen Nährstoffe in genügender Menge enthalte, ohne dabei thener zu werden, als dieselben Mengen von Nahrungsstoffen enthaltenden frischen Nahrungsmittel, 2. daß sie lange Zeit unverändert brauchbar bleibt, 3. eine schmackhafte Speise liefert, 4. daß ihre Zubereitung nicht viel Zeit in Anspruch nimmt, 5. daß die Konserve ein möglichst geringes Volumen, Gewicht und eine leichte Transportfähigkeit besitzt und endlich 6. daß sie leicht und schnell in gleiche Theile zu zerlegen ist. Prüft man die nach den oben aufgezählten vier Konservierungsmethoden hergestellten Präparate unter Berücksichtigung der eben genannten an brauchbare Konserven zu stellenden Eigenschaften, wozu auch noch die Mischfähigkeit mit vegetabilischen Substanzen zu rechnen ist, so ergiebt sich, daß bisher noch nicht eine einzige Konserve vorhanden ist, welche unseren Bedürfnissen in dieser Beziehung entspräche. Als am meisten geeignet sind noch die auf dem Wege der Wasser- und Luftentziehung hergestellten Konserven, aber auch diese erfüllen noch lange nicht alle an sie zu stellenden Anforderungen. Am besten scheint es, einen Tag Konserven, den anderen Tag frische Nahrung zu verabreichen, womit die Gefahren der einseitigen Ernährung oder der Widerwille gegen Nahrungsaufnahme in Folge mangelnder Abwechslung fortfallen. [1]).

[1]) Inaug.-Dissertat. 4. August 1883. Berlin. Durch Chem. Centralblatt.

Litteratur.

„Zeitschrift für Elektrotechnik". Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien. Redigirt von Josef Kareis. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Von dieser trefflichen Zeitschrift liegt nunmehr auch das dritte Heft (15. Febr.) vor, welches eine reiche Fülle werthvoller und gediegener Artikel enthält. Ingenieur Uppenborn bespricht die „Wirkungsweise der verschiedenen Schaltungen dynamoelektrischer Maschinen" in einer allen Praktikern höchst werthvollen Klarheit. Regierungsrath Prof. A. von Waltenhofen in Prag bringt eine Abhandlung „Über die Dimensionirung und Kostenberechnung elektrischer Leitungen", an diese schließt sich eine lichtvolle Biographie des genialen Elektrikers Gaston Planté, mit dessen trefflichem Bildnis geschmückt, und der Schluß des „Rückblick auf das Jahr 1883". Außerdem finden wir noch Aufsätze über Accumulatoren, Maschinen zur Glühlicht-Beleuchtung, Czeija's Dynamomaschine für Schulen, Elektrische Unternehmungen in Österreich, Elektrische Grubenlampe und Gewehr, die elektrischen Ausstellungen in Steyr und Teplitz, Litteratur ꝛc. Diese Reichhaltigkeit, verbunden mit vorzüglicher Ausstattung, entheben uns weiterer Empfehlung, die wir dem Unternehmen gerne widmen.

Russisch-Asien. Geschildert von H. Roskoschny. Liefg. 1—7. Leipzig, Greßner u. Schramm.

Nachdem der Verfasser in einem früheren Werke das europäische Rußland geschildert, unternimmt er es nunmehr, den Leser auch nach Russisch-Asien zu führen und dieses ungeheure Reich in Wort und Bild vorzuführen. Das Werk beginnt mit Schilderung des Kaukasus, dann geht es nach der Turkmanensteppe, nach Chiva und Turkestan. Im Ganzen werden ca. 30 Lieferungen erscheinen. Die Ausstattung ist reich und die Illustrationen durchweg sehr charakteristisch und außerordentlich zahlreich. Sobald ein größerer Theil dieses interessanten Prachtwerkes vorliegt, werden wir darauf zurückkommen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Zur Frage nach dem Ursprung der atmosphärischen Elektricität.

Von Karl Fr. Jordan.

Über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität, den ich in Heft 1 bis 4 des laufenden Jahrganges der „Gaea" besprochen habe, hat W. Siemens im vorigen Jahre eine neue Hypothese aufgestellt, die ich am erwähnten Orte nicht angeführt habe, weil mir bei Abfassung meines Aufsatzes ein Bericht über diese Hypothese noch nicht vorgelegen hatte. Einen solchen giebt die „Gaea" in Heft 9 (1883), S. 531 ff.

Nach der Siemens'schen Hypothese, die sich am direktesten an die Becquerel'sche anschließt, besitzt die Sonne eine gewisse Summe, einen gewissen (wenn auch veränderlichen) Fonds von Elektricität. Sie wirkt durch Influenz auf die Erde, indem sie sich dabei verhält, wie eine elektrisch gemachte Metallkugel, der eine unelektrische in einiger Entfernung gegenüber steht. Sonne und Erde bilden dergestalt einen elektrischen Ansammlungsapparat. Das trennende Mittel (das Dielektricum) ist der Weltraum.

Hat man nun den Fall zweier Metallkugeln im Auge, von denen die eine elektrisch geladen ist, so wird die neutrale Elektricität der anderen in positive und negative Elektricität gesondert; die der Elektricität der geladenen Metallkugel entgegengesetzte wird von dieser angezogen, die gleichnamige abgestoßen. Letztere zerstreut sich durch die Luft und die Träger der zweiten Kugel, welche — jene wie diese — nie völlig isoliren. Das Ergebnis dieser Vorgänge ist, daß die zweite Kugel nach einer gewissen Zeit die entgegengesetzte Elektricität wie die ursprünglich geladene Kugel besitzt.

Dem entsprechend hat man sich nach Siemens die Elektrischmachung der Erde auf Grund des elektrischen Fonds der Sonne zu denken, indem die Zerstreuung der auf der Erdoberfläche hervorgerufenen gleichnamigen Elektricität durch den (leeren) Weltraum geschieht.

Die Intensität der so auf der Erde durch Influenz erzeugten Elektricität ist wechselnd, je nachdem sich die Sonnenelektricität in ihrer Menge ändert, weiter aber je nach der Einwirkung von Nebel und elektrischen Wolken auf die Erdoberfläche.

Digitized by Google

Die Elektricität der Wolken, die ja oft (bei Gewittern) ungeheuer ist, erklärt sich auf folgende Weise:

Eine über der Erdoberfläche schwebende Wolke ist wie ein leitungsfähiger Schirm zu denken, der sich vor einer (durch Influenz) elektrisch gemachten Kugel befindet. Letztere wirkt auf ihn ebenfalls wieder influenzirend ein. Wird die gleichnamige Elektricität abgeleitet, so erhält der Schirm (die Wolke) eine entgegengesetzt elektrische Ladung. Die Ableitung geschieht nun bei der Wolke durch aufsteigende Wolkenwirbel, welche eine Verbindung mit in sehr hohen Regionen befindlichen Wolken herstellen. Auf diese Weise erhält die erste Wolke die der Erdelektricität entgegengesetzte, die zweite Wolke (bezw. Wolkengruppe) die gleiche Elektricität wie die Erde.

Eine mit der Erde in Berührung stehende Wolke ist als Theil der Erde zu betrachten und nimmt als solcher die Elektricität der letzteren an.

Die sonstigen Folgerungen, die Siemens aus seiner Hypothese über die elektrische Fernwirkung der Sonne zieht und mit denen er eine Erklärung für die Polarlichter sowie für den Erdmagnetismus zu geben versucht, lassen wir hier unberührt.

Zwei Punkte in der Siemens'schen Hypothese sind die eigentlichen Knotenpunkte derselben, während alles Übrige Überlegungen und Schlüsse sind, die nach bekannten Analogien elektrischer Experimente gemacht wurden; jene aber sind die wirklichen Annahmen, mit deren Richtigkeit die Gesammt-Hypothese steht und fällt.

Sie sind: 1) die Behauptung, daß die Sonne einen gewissen Fonds von Elektricität besitzt, und 2) die Meinung, daß von der Erde aus eine Zerstreuung von Elektricität (durch den leeren Weltraum hindurch) erfolgt.

Stellen wir als erste Frage: Ist eine Zerstreuung von Elektricität durch den leeren Raum möglich?

Die sichere Antwort hierauf ist nur, daß wir darüber Nichts wissen. Und wollte man Vermuthungen anstellen, so möchten dieselben am ehesten für eine Verneinung der Frage sprechen. Denn der leere Raum ist ein Isolator — auch nach der Siemens'schen Hypothese, da er ja als Dielektricum zwischen Sonne und Erde fungirt. Als solcher würde er also einer Zerstreuung von Elektricität nicht günstig, sondern hinderlich sein. Aber auch im Allgemeinen gut isolirende Körper leiten in geringem Maße doch. Vielleicht gilt dies auch für den leeren (Welt-) Raum. Aber es scheint mir, daß hierüber keine sichere Entscheidung gefällt werden kann oder wenigstens — so viel ich weiß — gefällt worden ist.

Nach Becquerel leitet der Weltraum mittelbar durch seinen Gehalt an Körperchen (Meteoren), welche ihn durchfliegen. Aber es steht doch die Frage, ob dieselben wirklich so massenhaft die irdische Atmosphäre streifen, daß sie im Stande sind, die verlangte Wirkung zu vollbringen. Nur ein möglicher Ausweg scheint mir die Becquerel'sche Annahme zu sein.

Was nun den anderen Knotenpunkt der Siemens'schen Hypothese betrifft, so ist er in eine Reihe mit Becquerel's Annahme von der fortwährenden

Digitized by Google

Erzeugung von Elektricität auf der Sonne durch chemische Umsetzung zu stellen.

Ich wüßte nicht, daß beide Annahmen: ein Fonds von bleibend vorhandener Elektricität oder ein unerschöpfliches Produciren derselben auf der Sonne, durch sonstige Thatsachen irgend wie gefordert würden. Man hat sie allein zu dem Zwecke gemacht, um mit ihrer Hilfe die elektrischen Vorgänge auf der Erdoberfläche zu erklären.

Dagegen läßt sich die Frage stellen: Ist dies nothwendig oder auch nur gerechtfertigt, solange die Möglichkeit einer Erklärung dieser Vorgänge durch auf der Erde vorhandene Ursachen noch nicht ausgeschlossen ist?

Diese Frage muß verneint werden, besonders gegenüber dem vagen Charakter, den die Becquerel'sche Annahme hat.

Es lassen sich die beiden Annahmen in gewissem Sinne mit einer auf einem anderen Gebiete herrschenden Ansicht vergleichen, mit der nämlich, daß die organische Welt nicht auf der Erde entstanden, sondern von anderen Weltkörpern (durch Meteorite) zu ihr herübergetragen sei.

So lange eine irdische Entstehung des organischen Lebens — wie der Elektricität — auf der Erde nicht aufs Bestimmteste als unmöglich dargethan ist, ist es voreilig, diese Entstehung in den Weltraum, also in einen Ort zu verlegen, über den unsere Vorstellungen sich ganz und gar ins Nebelhafte verlieren.

Derartige Annahmen sind Ausflüchte, die wir machen, um der Schwierigkeit der wirklichen Erklärung zu entgehen; denn damit haben wir die Erklärung in der That nicht gegeben, sondern nur weiter hinausgeschoben.

Noch eine Bemerkung wollen wir machen: Die Sonne ist in letzter Instanz die Ursache fast aller Vorgänge auf der Erde.[1]) Aber sie ist dies für die verschiedenen Vorgänge theils mehr, theils weniger direkt. Sie ist die direkte Quelle des Lichtes und der Wärme auf der Erdoberfläche; sie ist erst in zweiter Linie die Ursache aufsteigender Luftströme in der irdischen Atmosphäre, denn direkt werden diese durch die Erwärmung der Erdoberfläche herbeigeführt. Sie ist eine noch weiter zurückliegende Ursache der Wolkenbildung, des Regens, der Wasserquellen, der Flüsse; des Wachsens der Pflanzen, des Lebens der Thiere, der Handlungen der Menschen.

Die Sonne wird demnach im Großen und Ganzen auch sicher die Ursache der atmosphärischen Elektricität auf der Erde sein.[2]) Aber wie weit sie als solche zurückliegt, in wievielter Instanz sie das ist, welches die Zwischeninstanzen und deren Wirksamkeit sind: das ist hier die Frage, das die Schwierigkeit der Erklärung.

---

[1]) Ausgenommen sind die von dem Erdinnern ausgehenden Erscheinungen, besonders der Vulkanismus.

[2]) Die vulkanischen Gewitter haben wie der Vulkanismus im Allgemeinen ihre Ursache jedenfalls nicht in der Sonne. Aber ihre Ursache ist nach unserer Hypothese dieselbe wie die direkte Ursache der atmosphärischen Elektricität überhaupt. Daß sie dies ist, ist jedenfalls ein Vorzug unserer Hypothese gegenüber den sonstigen Hypothesen.

Digitized by Google

Über diese Frage existiren nun die verschiedensten Meinungen: Die Einen nehmen an, daß die Sonne erste Instanz, daß sie der unmittelbare Quell der atmosphärischen Elektricität sei (Becquerel, Siemens). Die Anderen betrachten sie als zweite Instanz: Erst das Auftreffen der Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche erzeuge Elektricität (Mühry). Wieder Andere knüpfen erst an den Wasserdampf der Atmosphäre als direkte Ursache der Elektricität an und gehen hierin wieder auseinander, indem sie entweder in seiner Bildung aus den Gewässern (Pouillet) oder in seiner Reibung gegen andere Körper, besonders die Luft (Verf.), oder in seiner Kondensation (Wettstein) eine unmittelbare Entstehung der Elektricität sehen. Auch die Vegetation ist mit dieser Entstehung in Beziehung gebracht worden (Pouillet). Isolirt steht die Lamont'sche Hypothese, welche die Erde selbst als Sitz einer gewissen Menge permanenter Elektricität betrachtet (zu ihr führt Siemens' Hypothese hinüber), in der Sonne aber nur — wie mehrere der übrigen Hypothesen gleichfalls noch — eine sekundäre (neben der primären einhergehende und sie unterstützende) Ursache fernerer Instanz erblickt.

Ob eine der bisher aufgestellten Hypothesen richtig ist, muß die Zukunft entscheiden.

Diese Entscheidung muß aber auf dem Wege erfolgen, daß man sich an sämmtliche — systematisch zusammengestellte — Thatsachen zu halten sucht, diese zusammenfaßt und nun Schlüsse zieht, genau beachtend, wie weit dieselben empirisch verbürgt, wie weit hypothetischer Natur sind.

Auf diesem Wege habe ich in meinem früheren Aufsatz einen schwachen Versuch gewagt.

Die Krakatau-Aschen des Jahres 1883.[1])

Von Dr. A. Sauer,
Geolog an der königl. sächs. geologischen Landesanstalt.

Das gewaltige Naturereignis, welches am 26. und 27. August vorigen Jahres in der Sundastraße furchtbare Verheerungen anrichtete und die Küstenlinie von West-Java zum Theil völlig veränderte, wurde durch eine am Morgen des 26. August beginnende Aschenerupton des Vulkankegels der Insel Krakatau am westlichen Eingange der Sundastraße zwischen Sumatra und Java eingeleitet. Die nach vorliegenden Berichten nur einen Tag währende Aschenerupton war eine so heftige, daß noch in Batavia, d. h. nahezu 30 geographische Meilen östlich vom Eruptionspunkte die dicht niederfallende Asche eine vollkommene Finsternis hervorrief und in weitem Umkreise auf dem Lande einen so dicken, weißlichgrauen, alles überkleidenden Niederschlag bildete, daß die tropische Landschaft wie in ein winterliches Kleid gehüllt erschien.

[1]) Mit Abkürzungen aus den Ber. der Naturforsch. Ges. zu Leipzig.

Digitized by Google

Eine Probe dieser auf Java gesammelten vulkanischen Asche gelangte durch die Freundlichkeit des Hrn. Stadtrath Gerischer in Leipzig an die königl. sächs. geologische Landesanstalt und wurde vom Verfasser einer speciellen mikroskopischen und chemischen Untersuchung unterworfen.

Die Asche stellt ein weißlichgraues, ziemlich lockeres, feines Pulver dar, in welchem erst beim Reiben zwischen den Fingern gröbere Bestandtheile bemerklich werden. Beim Schlemmen gewahrt man, das der gröbere Antheil sehr beträchtlich ist, etwa ein Viertel der Gesammtmasse ausmacht und einem fein- bis grobkörnigen, aus hell- und dunkelgrauen, schwärzlichen opaken, sowie wasserhell glasglänzenden, theils blasigen, theils kompakten Partikeln bestehenden Sande gleicht.

Unter den Bestandtheilen desselben fallen zunächst bis über 2 mm große, unregelmäßig eckige, lichtgraue, bisweilen seidenglänzende Bruchstücke auf, welche zum Theil auf dem Wasser schwimmen und sich sowohl hierdurch, sowie auch durch die feinblasig schaumige Beschaffenheit beim Betrachten mit der Lupe als Bimsstein erweisen.

Die mikroskopische Untersuchung der leicht zerdrückbaren Bimssteinfragmente lehrt, daß diese aus einem farblosen Gesteinsglase bestehen, in welchem außer ganz spärlichen wasserhellen, meist anisotropen Nädelchen krystallisirte Bestandtheile vollkommen fehlen. Dahingegen ist die Glasmasse von Luftblasen dicht erfüllt. Die Gestalt der letzteren ist eine sehr variable, bald kuglig, birnförmig, spindlig, oder bis zu dem Grade fein haarförmig, daß der Hohlraum kaum noch als solcher sich zu erkennen giebt und oft nur noch durch einen feinen dunklen Strich angedeutet ist. An manchen Bimssteinfragmenten waltet die strichförmige Ausbildung der Hohlräume so vor, daß hierdurch eine geradezu faserige Struktur derselben hervorgerufen wird. Rundblasige und faserige Struktur sind niemals an demselben Fragmente vereinigt.

Ferner enthält der grobe Bestandtheil der Asche nicht wenig, der Quantität nach jedoch gegen die hellen Bimssteinfragmente bedeutend zurücktretend, schwarze schlackige Gesteinspartikel. Obwohl diese ebenfalls der Hauptsache nach aus Gesteinsglas bestehen, so weicht doch ihr Charakter recht auffällig von demjenigen der Bimssteinfragmente ab, indem die glasige Hauptmasse nicht farblos ist, sondern eine hell- bis dunkelbraune Farbe besitzt, nur von wenigen größeren Luftblasen durchsetzt wird und daher im Gegensatze zum Bimssteine kompakt zu nennen ist und endlich im höchsten Grade mikrolithisch entglast erscheint, d. h. von nadel- und leistenförmigen, sowie körnigen, farblosen und opaken Krystallgebilden erfüllt ist. Die letzteren stimmen zum Theil mit jenen zierlichen, von Zirkel aus vielen Basalten beschriebenen, rechtwinkligskelettartigen Wachsthumsformen des Magnetits überein. Daß auch hier Magnetit vorliegt, scheint aus ihrem Verhalten gegen Salzsäure und daraus hervorzugehen, daß solche an diesen opaken Krystallaggregaten besonders reiche Fragmente des Gesteinsglases von dem Magnetstabe angezogen werden. Ganz selten führt das letztere endlich noch schwach grünliche, ihrer Form nach vermuthlich dem Augit angehörende Kryställchen.

Digitized by Google

Einen dritten, recht charakteristischen Bestandtheil der Asche bilden farblose, glasglänzende Feldspatkörnchen von 1—2 mm Durchmesser, häufig krystallographisch begrenzt, mit mehr oder weniger deutlich entwickelten Flächen.

1) Bald rundliche, bald unregelmäßig gelappte oder den Krystallumrissen des Wirthes konform gestaltete Einschlüsse von hellem oder dunklem braunem Glase mit einem, zwei oder sehr zahlreichen Luftbläschen.

2) Lange dünne, oft quergegliederte und pyramidal abgestumpfte farblose Nädelchen, an welchen bisweilen tropfenähnliche Partikel brauner Glassubstanz haften. Die Nädelchen sind der Phosphorsäurereaktion zu Folge jedenfalls zum Theil Apatit.

3) Magnetitkörnchen. Aus verschiedenen Gründen war es nicht thunlich, das optische Verhalten zu einem Schlusse auf die chemische Zusammensetzung des vorliegenden Plagioklases zu verwerthen, denn einmal verhinderte das vollständige Fehlen deutlicher Spaltrisse schon die genaue Orientirung, sodann war die Lage der Auslöschungsschiefe in Folge der meist entwickelten zonaren Struktur überhaupt eine wenig präcise und endlich wurde die Beobachtung gemacht, daß an nicht wenig Kryställchen bei voller Horizontaldrehung in keiner Lage Auslöschung eintrat.

Das Eisen, von den fremden Einschlüssen, von der Glassubstanz, den Augit- und Magnetitmikrolithen herrührend, war nur in so geringen Spuren vorhanden, daß sich seine Anwesenheit noch nicht durch die schwächste Gelbfärbung des Thonerdeniederschlages zu erkennen gab; es zeigt dieser Umstand, daß die fremden Einschlüsse, deren Quantität man nach mikroskopischer Beobachtung zu überschätzen geneigt ist, doch zu sehr im Verhältnisse zur ganzen Krystallmasse zurücktreten, um das Ergebnis der Analyse wesentlich beeinflussen zu können. Hiernach gehört der analysirte Feldspat der Asche zweifellos zum Labrador. Möglicherweise ist diesem, dem 1,11 p. c. K_2O zu Folge, etwas Sanidin beigemengt, dem man auch schon beim Studium der losen Kryställchen unter dem Mikroskope einzelne Individuen mit, wie es scheint, vollkommen rechteckigen Umrißformen zuweisen möchte.

Außer den Feldspaten findet man in dem sandigen Schlemmprodukte der Asche noch zwei andere krystallinische Bestandtheile, nämlich Augit und Magnetit, beide jedoch in weit geringeren, einen Millimeter kaum erreichenden Dimensionen. Sie führen gleich den Feldspaten zahlreiche Einschlüsse von Magnetit, braunem Glase und farblosen Nädelchen, jedoch mit dem Unterschiede, daß die letzteren hier auffällig zurücktreten, während hingegen Magnetit in Gestalt größerer Körner oft so überwuchert, daß das Volum der Einschlüsse dasjenige des Wirthes übersteigt; häufig durchquert ein einziges Korn das prismatische Augitkryställchen und ragt noch zu beiden Seiten über dasselbe hinaus. Dieser massenhaften Durchwachsung von Magnetit zu Folge vermag man mit Hilfe des Magnetstabes den größten Theil des Augits aus der Asche zu gewinnen und auf diese Weise bequem zu studiren.

Die losen Magnetitkörnchen besitzen bisweilen deutliche Oktaederform oder sind knäuelförmig zu unregelmäßig begrenzten Aggregaten verwachsen.

Die Krakatau-Asche besteht sonach in ihren gröberen Theilen aus Bims-

Digitized by Google

steinfragmenten, Plagioklas (Labrador) und Augitkryställchen, Magnetitkörnchen und Partikeln von braunem Glase; genau dieselbe Zusammensetzung wiederholt sich an dem feineren und feinsten Pulver der Asche.

Sämmtliche, eben beschriebene krystallinische Bestandtheile der Asche sind von einer farblosen blasigen Glashülle umzogen und erbringen dadurch gewissermaßen den Beweis für ihren ehemaligen Zusammenhang mit dem Bimssteinglase. Charakteristisch für die Krakatau-Asche ist es, daß die Umrisse dieser Hülle an den Hunderten zur Beobachtung gelangten Kryställchen ausnahmslos einen eckigsplittrigen Verlauf besitzen, so daß die Kryställchen wie aus der glasigen Matrix herausgebrochen erscheinen. Eine gleich eckigsplittrige Form kommt auch allen, den größeren, sowie den winzigsten, bisweilen nur nach Tausendstel vom Millimeter messenden Bimsstein- und Glasfragmenten der Asche zu. Nirgends war eine Spur äußerlich rund geschmolzener Glastheilchen zu entdecken, wie solche in Form von Glasthränen ähnlichen Körpern nach Zirkel's, Scacchi's u. A. Untersuchungen in vulkanischen Aschen und Sanden gar nicht selten vorkommen.

Der petrographischen Zusammensetzung zu Folge stammt das Material der Krakatau-Asche von einer Lava her, die offenbar zur Familie der Augit-Andesite gehört. Die von der Asche ausgeführte Bauschanalyse liefert die weitere Bestätigung hierzu. Es wurde gefunden:

Kieselsäure	63·30	Manganoxydul	0·23
Thonerde	14·52	Natron	5·14
Eisenoxyd } Eisenoxydul }	5·82	Kali	1·43
Titansäure	1·08	Glühverl. im Kohlensäurestrome	2·17
Kalk	4·00	In Wasser löslich, vorwiegend Ca, H_2SO_3, Spuren K_2O und Na_2O	0·82
Magnesia	1·66	Summa	100·17

Bei der relativen Armuth an Augit ist der größte Theil des Kalkgehaltes der Analyse auf Rechnung des Feldspates (Labradors) zu stellen, während dieser etwa nur 3 Proc. des Natrons beansprucht, so daß noch ein beträchtlicher Überschuß von Natron auf das Gesteinsglas entfällt, welches hier nach bei ungestörter Krystallbildung neben Labrador vermuthlich einen dem Albit nahestehenden Feldspat ausgeschieden haben würde. Recht bemerkenswerth ist die Zusammensetzung des wässerigen Auszuges der Asche. Derselbe besteht hauptsächlich aus schwefelsaurem Kalk. Die Gegenwart der Schwefelsäure erklärt sich wohl daraus, daß Dämpfe von schwefliger Säure die Eruption begleiteten, bei Gegenwart von Wasserdampf sich zu Schwefelsäure oxydirten, welche auf die Kalksilikate zersetzend einwirkte und als Kalksulfat fixirt wurde.

Da es von Interesse war, die Zusammensetzung des Bimssteines für sich kennen zu lernen, so wurde auch dieser analysirt. Da nur 0,3838 g Substanz aus der mir zur Verfügung stehenden Asche gewonnen werden konnten, so mußte auf eine Bestimmung der Alkalien verzichtet werden.

Digitized by Google

Kieselsäure	66·73	Magnesia	1·50
Titansäure	0·50	Manganoxydul	Spur
Thonerde	16·59	Natron	5·65
Eisenoxyd / Eisenoxydul	4·08	Kali	
Kalk	3·82	Glühverlust	2·13
		Summa	100·00

Auch das Resultat dieser Analyse trägt dazu bei, die Augit-Andesitnatur des Aschenmaterials der Krakatau-Eruption vom 26. August 1883 zu bestätigen.

Nach Abschluß dieser Untersuchungen gelangte ich durch die Freundlichkeit des Hrn. Redakteurs Laue in Leipzig noch in den Besitz einer Aschenprobe von der Maieruption des Krakataukegels. Die Asche wurde am Bord des deutschen Kriegsschiffes Elisabeth, welches das imposante Schauspiel dieser Eruption von Anfang an in unmittelbarer Nähe erlebte, von Hrn. Unterlieutenant zur See Laue gesammelt. Dieselbe gleicht ebenfalls einem weißlichgrauen, lockeren, jedoch sehr gleichmäßig feinem Pulver ohne merklich gröbere Bestandtheile, welches seiner Zusammensetzung nach, soweit diese mit Hilfe des Mikroskopes ermittelt werden konnte, vollkommen mit der oben ausführlich beschriebenen Asche der Augusteruption übereinstimmt. Der einzige, in der Korngröße der beiden Produkte liegende Unterschied ist ein unwesentlicher; derselbe erklärt sich daraus, das die auf der Elisabeth gesammelte Probe der Maieruption jedenfalls einem längeren Transporte durch die Luft unterworfen gewesen war, als die an gröberen Bestandtheilen reiche, auf Java aufgenommene Probe der Augusteruption.

Mit Folgendem mögen noch einige die Genesis der untersuchten Aschen betreffende Betrachtungen und Schlußfolgerungen Platz finden, wie solche sich ungezwungen aus vorstehenden Beobachtungen ergeben.

Wenden wir uns zunächst den krystallinischen Bestandtheilen zu, so war durch oben mitgetheilte Beobachtungen ermittelt worden, daß diese Bestandtheile sich durch die Führung zahlreicher verschiedener Einflüsse auszeichnen; die Feldspate und Augite enthalten braunes Glas, farblose Nädelchen und Magnetitkörnchen, dazu kommen noch im Feldspate nicht selten Augitnädelchen, während umgekehrt Feldspat niemals als Gast des Augits erscheint, und endlich Magnetit weder Feldspat noch Augit beherbergt. Größere und zahlreiche Luftblasen fehlen in sämmtlichen krystallinischen Bestandtheilen, welche dadurch in Gegensatz sich stellen zu den die Hauptmasse der Asche ausmachenden Glasfragmenten, welche eben dem Reichthume an Luftbläschen ihre schaumige Struktur zu verdanken haben. Diese Erscheinung weist untrüglich darauf hin, daß in dem Magma, aus dessen Zertrümmerung die Asche hervorging, die Ausscheidung der krystallinischen Bestandtheile bereits vor dem massenhaften Eindringen der die gluthflüssige Gesteinsmasse zu Bimsstein auftreibenden Gase und Dämpfe erfolgt sein mußte, und zwar in der Reihenfolge, daß Magnetit zuerst, sodann Augit, zuletzt Feldspat auskrystallisirte.

Was nun die Art der Entstehung der Asche aus der Lavamasse selbst betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, daß die Untersuchungen Rath's,

Digitized by Google

Scacchi's, Vogelsang's, vor allen Zirkel's an Aschen des Vesuvs und Ätnas zur Bestätigung der zuerst von de la Groye und Moricand vermuthungsweise ausgesprochenen Ansicht geführt haben, nach welcher die vulkanische Asche dadurch entstanden zu denken ist, daß die noch flüssige oder halbflüssige Lava durch Dampfexplosionen zerstäubt wurde und alsdann zu einem Gesteinsstaube erstarrte. Mit Recht sieht Zirkel den Hauptbeweis für einen derartigen Vorgang in dem Vorkommen von Glasthränen und Glaströpfchen, welche bald für sich, bald an Kryställchen haftend sich nicht selten unter den Bestandtheilen der von ihm untersuchten vulkanischen Aschen vorfinden.

Zu einer hiervon abweichenden Anschauung betreffs der Entstehung der vulkanischen Aschen kam Lang in Folge seiner Untersuchung der Turrialba-Asche von Costarica, und zwar auf Grund der Erscheinung, daß Glaströpfchen in dieser vollkommen fehlten, daß diese Asche sonach lediglich aus eckigsplittrigen Bestandtheilen gebildet wurde. Hieraus schließt Lang, die Turrialba-Asche sei durch Zertrümmerung einer bereits fest erstarrten Lava entstanden.

Hinsichtlich der äußeren Struktur der Bestandtheile gleichen nun die von uns untersuchten Krakatau-Aschen vollkommen derjenigen von Turrialba, auch sie bestehen, wie oben gezeigt wurde, lediglich aus eckigen Fragmenten. Es wäre indessen übereilt, hieraus ohne weiteres auf eine gleiche Art der Entstehung schließen zu wollen, ohne die näheren, die Eruption begleitenden Umstände, hauptsächlich die Quantitäten der ausgeworfenen Aschen mit in Berücksichtigung zu ziehen. Auf eine massenhafte Aschenеruption ist die Lang'sche Erklärung nicht anwendbar. Es ist wohl möglich, daß die einem Vulkane entströmenden Dampf- und Gasmassen durch die heftige Reibung der mitgeführten Lavabrocken aneinander und an den Kraterwänden im Verlaufe einer länger dauernden Eruption in geringem Maße die Bildung vulkanischer Aschen und Sande herbeiführen können, hingegen ganz undenkbar, daß in der kurzen Zeit von 1—2 Tagen eine so ungeheure Quantität von Sand und Asche, wie sie der Krakatau-Kegel am 26. August lieferte, ebenfalls durch die mechanische Zertrümmerung einer im Krater bereits erstarrten Lava durch die Thätigkeit der ausströmenden Dampfmassen entstanden sei. Dasselbe gilt für die Produkte der Maieruption, welche in fast derselben kurzen Zeit Quantitäten von Asche, Sand und Bimsstein an den Tag förderte, die nach verschiedenen Berichten ebenfalls ganz enorm gewesen sein müssen. Für die ungeheuren Dimensionen dieser Aschenеruption liefert einen recht draftischen Beleg, der hier angeführt zu werden verdient, eine briefliche Mittheilung des Hrn. Lieutenant zur See Laue hierüber an seinen Vater, nach welcher die Elisabeth vom 20. Mai 4 Uhr Nachmittags bis zum 22. Mai 4 Uhr Morgens, also auf die Dauer von 36 Stunden, in dichteste Aschenwolken eingehüllt wurde, während welcher Zeit das Schiff einen Weg von 289 Seemeilen zurücklegte.

Für die Krakatau-Eruptionen bleibt daher nur die andere Ansicht übrig, welche wie schon erwähnt, die Entstehung der vulkanischen Aschen und Sande auf eine Zerstäubung der noch gluthflüssigen Lavamassen durch Gase und Dämpfe zurückführt, und diese Anschauung liefert in der That eine vollauf

Digitized by Google

befriedigende Erklärung für die immense Aschenproduktion des Krakatau-Vulkanes am 20. Mai und 26. August. Der Umstand, daß den Krakatau-Aschen Glaskügelchen und -tröpfchen, wie sie nach Zirkel in den Ätna-, Vesuv- und anderen Aschen vorkommen, hier vollständig fehlen, bietet kein Hindernis, sich die Aschen nach dem erwähnten Vorgange entstanden zu denken, wenn man berücksichtigt, daß in unserem Falle die gluthflüssig zerstäubten und zersetzten Lavamassen einer ganz rapiden Erkaltung dadurch ausgesetzt waren, daß die Aschenmassen zu außerordentlicher Höhe empor geschleudert wurden. (Nach den am Bord der Elisabeth vorgenommenen Messungen erreichte die Dampf- und Aschensäule der Maieruption die Höhe von 10000 m). In Folge der dadurch herbeigeführten plötzlichen Erstarrung nahmen dieselben jenen Zustand extremster Sprödigkeit an, wie dieser uns an den künstlich erzeugten Glasthränen bekannt ist, in welchem schon die geringste Reibung der Glaströpfchen aneinander genügt, um sie zu vollständiger Dekrepitation zu bringen.

Die Krakatau-Asche verdankt somit letzterem Vorgange, also der Dekrepitation, einen ihrer wesentlichsten Charakterzüge, nämlich ihre Zusammensetzung aus lauter eckigsplittrigen Fragmenten.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich auch in Übereinstimmung mit diesem bezüglich der Entstehung der Krakatau-Asche gewonnenen Resultate die oben geschilderte, sehr eigenthümliche gestreckt faserige Struktur der Bimssteinfragmente leicht erklären läßt.

Bei der Zerreißung der schaumig aufgetriebenen gluthflüssigen Lavamasse in größere, kleinere und kleinste Fetzen, und zugleich durch die heftige Bewegung der ausströmenden Gase und Dämpfe mußten die noch zähflüssigen Lavatheile vielfach in die Länge gezogen (ähnlich Pélé's-Haar), gestreckt und zum Theil strickartig gedreht werden, und mit ihnen natürlich auch die eingeschlossenen, ursprünglich mehr kugelrunden Luftbläschen, welche hierdurch bis zu den feinsten Haarröhrchen, ja bis zum völligen Verschwinden ausgezogen wurden, und auf diese Weise die Eingangs geschilderte gerad- oder spiralfaserige Struktur mancher Bimssteinfragmente erzeugten.

Die Periodicität der Thalbildung.

(Schluß.)

Sehr interessant gestaltet sich die Geschichte der Donau in Schwaben und Baiern zur Quartärzeit. Sie floß damals mehrmals in den Jura hinein, um ihn nach kurzem Laufe wieder zu verlassen. Das Blauthal bei Blaubeuern ist ein alter Donaulauf. Gümbel fand Spuren der ältesten alpinen Aufschüttungsterrasse im Monheimer Trockenthale und von Ammon solche im Altmühlthale. Es hatte damals die Donau noch nicht ihren heutigen Lauf von Donauwörth über Neuburg und Ingolstadt nach Regensburg,

Digitized by Google

sondern floß schräg durch den Jura über Eichstädt dahin. Während der zweiten Thalaufschüttungsperiode durchmaß die Donau ein Stück des Jura bei Ehingen, sie hatte aber bereits ihren heutigen Lauf von Donauwörth über Ingolstadt nach Regensburg gewonnen.

Sehr mannigfaltig sind endlich auch die Stromverlegungen, welche auf der Donauhochebene während der Quartärzeit stattgefunden haben. Es kann geradezu gesagt werden, daß die Thalläufe hier zu einer jeden Periode der Thalaufschüttung andere waren, als heute. Als zum ersten Male eine Anhäufung alpinen Gerölls auf der Hochebene stattfand, waren die Thäler noch nicht entwickelt. Deckenförmig wurden die Schotter der ältesten Aufschüttungszeit verbreitet, es sind dies die Deckenschotter. Zur Zeit der zweiten Thalaufschüttung waren bereits einige Thäler eingeschnitten, welche theilweise wieder zugefüllt wurden. Allein diese Thäler entsprachen nicht durchweg den heutigen. Die Iller z. B. vereinigte sich nicht mit der Aitrach, sondern richtete sich unterhalb Kempten nach Memmingen und bog dann in das Thal der heutigen Günz um. Die Aitrach ihrerseits folgte nicht dem heutigen Illerthale nach Ulm, sondern floß durch das Thal der Roth über Weißenhorn der Donau zu. Der Lech hat erst in postglacialen Zeiten seinen heutigen Lauf von Füßen über Landsberg nach Augsburg gewonnen, zuvor floß er in der letzten und vorletzten Aufschüttungszeit von Füßen in gerader Linie nach Kaufbeuern, wo das große Wertachthal als altes Lechthal zu gelten hat. Das heutige Lechthal hingegen oberhalb Landsberg wurde von der Ammer während der letzten Glacialzeit benutzt. Damals war die Mangfall auch ein Nebenfluß der Isar.

Bei der außerordentlich großen Ähnlichkeit, welche der Aufbau des nördlichen Pyrenäenvorlandes mit der oberdeutschen Hochebene erkennen läßt, wird es nicht als besonders auffällig erscheinen, wenn hier wie da dieselben Verhältnisse in Bezug auf den Lauf der Ströme herrschen. Zur Zeit der ersten Schotteranhäufung waren auch auf dem Pyrenäenvorlande noch keine besonderen Thäler ausgebildet, dieselben entstanden erst während der darauf folgenden Erosionsperioden. Ehe aber der Gave de Pau seinen heutigen Lauf von Lourdes an über Nay nach Pau einschlug, strömte er in der Periode der zweiten Thalaufschüttung über Pontacq nach Pau, richtete sich in der dritten Accumulationszeit nach Tarbes, dem Adour unmittelbar tributär werdend, und schlug erst in postglacialen Zeiten seinen jetzigen Weg ein. In ähnlicher Weise experimentirte der Gave d'Ossau, bevor er sein heutiges Bett gewann. Ehe er von Arudy direkt nach Oloron floß, strömte er über Bussy dahin. Deutlich, wie im Alpenvorlande zeigt sich auch in der subpyrenäischen Region eine wiederholte Stromverlegung, bedingt durch Perioden der Thalzuschüttung.

Es ist keineswegs gesagt, daß ein Fluß, nachdem er sein Bett einmal zugeschüttet hat, bei einer Zeit erneuter Thalbildung wieder genau auf seinen alten Lauf stoßen wird. Er schneidet möglicherweise sein neues Bett unter einem Winkel zum älteren ein und stößt dabei theils auf seine eigenen alten Anschwemmungen, theils auf festen Felsgrund. In erstere gräbt er sich rasch

Digitized by Google

ein, der letztere hingegen trotzt der Erosion und wird im neuen Flußbette eine Serie von Schnellen, gelegentlich sogar Wasserfälle erzeugen. Newberry führt auf diesen Umstand die einzelnen Schnellen zurück, welche das Bett des Ohio in einem großen und breiten Thale aufweist. Zahlreiche Schnellen an deutschen Flüssen scheinen auf gleiche Ursachen zurückzuführen. Schon erwähnt ist, daß der Rhein gerade dort seinen berühmten Fall zeigt, wo er am öftersten sein Bett verlegt hat. In ähnlicher Lage finden sich die Fälle der Iller bei Kempten, selbst die enge Schlucht der Rhone bei Bellegarde könnte unter diesem Gesichtspunkte betrachtet werden. Jede Schnelle aber hindert die gleichmäßige Ausbildung des Flußgefälles und verleiht demselben ein stufenförmiges Senken. Indem Flüsse nicht absolut genau in ihr früher erzeugtes Bett einschneiden, erzeugen sie ein stufenförmiges Gefälle, das zu einem Stufenbau ihrer Thäler führen kann.

Perioden der Thalaufschüttung bringen Unregelmäßigkeiten in den Verlauf der Thäler, sie ermöglichen, daß Thäler mit einander verschmelzen, daß ein Fluß aus seinem eigenen Thale in ein fremdes übertritt. Wechseln Zeiten der Thalbildung und Thalzuschüttung, so wechseln häufig die Flüsse ihren Lauf, wenn nämlich in Zeiten der Thalbildung rückwärts einschneidende Thäler das Gehänge anderer durchbrechen und sich gegen dieselben öffnen. Es liegt auf der Hand, daß es auf diese Weise gelegentlich zu einer ganz normalen Querthalbildung kommen kann. So wenig bestritten werden kann, daß viele Querthäler gerade während der Zeit eingesägt wurden, in welcher die Kette gehoben wurde, die sie durchbrechen, so wenig kann aber auch die Möglichkeit des Falles geleugnet werden, daß Querthäler entstehen, wenn sich ein in fortwährendem Einschneiden begriffenes Thal gegen ein Längsthal öffnet. Allein es dürfte dieser letztere Fall gewöhnlich nicht unmittelbar geschehen, sondern dürfte meisthin durch Zeiten der Thalaufschüttung vermittelt werden.

Die deutschen Alpen wenigstens legen die Möglichkeit hierfür sehr nahe. Von Landeck bis Kufstein verfolgt der Inn ein ausgesprochenes Längsthal. Die nördlichen Gehänge desselben werden nun an mehreren Stellen von Pässen durchbrochen, welche 400—600 m über dem Inn gelegen sind. Würde hier von Neuem eine Zeit der Thalaufschüttung eintreten und würde im Innthal eine 600 m hohe Terrasse aufgeschüttet, so würde Nichts dem im Wege stehen, daß der Inn seinen Lauf in das obere Isarthal verlegte und anstatt bei Rosenheim weiter westlich bei Tölz die Hochebene erreichte. Die erwähnten Pässe aber sind sammt und sonders jugendliche Gebilde. Einer von ihnen, der große Fernpaß, ist nachweislicher Weise erst nach der Glacialzeit entstanden; desgleichen ist der Spitzingspaß sehr jung, und schon während der letzten Glacialzeit schüttete der Inn seinen Thalboden so hoch auf, daß sein Bett höher als die Paßhöhe durch das Achenthal zur Isar lag. Die Wasserscheide zwischen Inn und Isar liegt am Achensee auf der alten Innterrasse. Es war daher schon in der letzten Glacialzeit die Möglichkeit einer Querthalbildung mit Hilfe der Thalzuschüttung gegeben.

So ist aus klimatischen Ursachen in Europa eine wiederholte Zeit von

Digitized by Google

Thalzuschüttungen zu verzeichnen, welche eine wichtige Rolle in der Herausbildung der heutigen hydrographischen Verhältnisse spielen. Dreimal an manchen Regionen unterbrachen Zeiten der Accumulation die Erosion der Thäler; nicht kontinuirlich, sondern nur periodisch konnte die Thalbildung erfolgen.

Wie allgemein verbreitet aber auch die Thalzuschüttung der Quartärzeit in Folge gesteigerter Geschiebsführung der Flüsse war, so ist doch keineswegs gesagt, daß eine jede Schotterterrasse ohne weiteres auf diesen Umstand zurückzuführen sei. Es kommt auf die Prüfung des einzelnen Falles an. Wenn an ein und demselben Flusse, wie z. B. am Rheine, vom Oberlauf bis Unterlauf ohne namhafte Unterbrechungen Aufschüttungsterrassen wahrnehmbar sind, so liegt gewiß die Wahrscheinlichkeit nahe, daß es nicht bloße Änderungen in den Gefällsverhältnissen des Flusses waren, welche diese Accumulationsterrassen erzeugten, sondern es muß ein pathologisches Phänomen des Stromes als solchem sein, durch welches die Anhäufung verursacht wurde.

Anders gestaltet sich die Sachlage aber dann, wenn es sich nur um lokale Erscheinungen handelt, dann wird sich stets der Gedanke aufdrängen, daß Veränderungen in den Gefällsverhältnissen, wie sie durch Hebungen und Senkungen des festen Landes erzeugt wurden, die Thätigkeit des Flusses umgestaltend beeinflußten. Aber damit ist die Fülle der Möglichkeiten noch nicht erschöpft. So viel auch über den stauenden Einfluß von erhebenden Massen geschrieben ist, so sehr bekannt auch die Thatsache ist, daß durch das Sinken großer Regionen die Thalbildung beschleunigt werden kann, so wenig ist bislang der Einfluß von Änderungen der Erdgestalt auf die Thalbildung untersucht worden.

Die Erde ist kein Rotationsellipsoid im mathematischen Sinne des Wortes. Die geometrische Erdoberfläche vielmehr, welche am deutlichsten durch den Meeresspiegel repräsentirt wird, zeigt nicht unbeträchtliche Abweichungen vom Rotationsellipsoid, und zwar bald positiver, bald negativer Natur, d. h. sie bildet bald Erhebungen über die Rotationsellipsoidfläche, bald Einsenkungen in dieselbe. Diese Fläche heißt die Geoidfläche; auf sie werden alle auf der Erde ausgeführten Messungen bezogen, sie bildet die Basis der Gradmessungen, die Grundlage der Nivellements.

Die Abweichungen dieser Geoidfläche von der Sphäroidfläche werden durch die Massenvertheilung auf der Erdoberfläche bedingt. Die Kontinente verursachen durch ihre Attraktion eine Erhebung des Geoids, die Meeresräume hingegen eine Einsenkung desselben. Die geometrische Erdgestalt ist also abhängig von geographischen Verhältnissen, von der Vertheilung von Wasser und Land. Diese letztere aber ist nicht konstant, sondern wie bekannt, fortwährenden Veränderungen unterworfen. Diese Veränderungen äußern sich rückwirkend auf das Geoid; dasselbe ist eben so wenig sich konstant gleich bleibend, wie es die geographischen Verhältnisse sind.

Eine jede Änderung des Geoids giebt sich zunächst in einer Schwankung des Meeresspiegels, nämlich jener Fläche zu erkennen, welche das Geoid am

Digitized by Google

getreuesten repräsentirt. Es liegt auf der Hand, daß damit zugleich eine Änderung in der Thätigkeit der Flüsse erfolgt. Steigt der Meeresspiegel, so wird dadurch eine Rückstauung auf die Flüsse in ihrem Unterlaufe ausgeübt, und dies muß ihre anhäufende Thätigkeit steigern; sinkt hingegen das Meeresniveau, so vermehrt sich das Gefäll des Flusses und derselbe beginnt in seinem Unterlaufe zu erodiren. Je nach der Veränderung des Meeresspiegels also wird sich die Thätigkeit der Flüsse in ihrem Unterlaufe ändern. Ein periodisches Schwanken des Meeresspiegels muß eine Periodicität der Thalbildung erzeugen, welche sich allerdings auf den Unterlauf der Flüsse beschränkt.

Aber dies ist nicht der alleinige Einfluß der Geoidveränderung auf die Wirksamkeit der Flüsse. Wie erwähnt, werden alle Höhenangaben auf das Geoid bezogen, das Gefälle der Flüsse aber wird ausgedrückt durch die Differenz ihres Niveaus in verschiedenen Theilen ihres Laufes. Ändert sich nun aus irgend welchem Grunde die Erdgestalt, ändern sich somit die Höhenverhältnisse der Orte, so ändert sich auch das Gefälle der Flüsse und damit auch deren geographische Wirksamkeit. Je nach der Art der Veränderung des Geoids wird sich das Gefälle der Flüsse mehren oder mindern, d. h. Thalbildung wird gesteigert oder verringert. Der Fall selbst ist denkbar, daß sich der Lauf eines Flusses völlig umkehrt.

Ein Beispiel möge dies erörtern. Es sei angenommen, daß eine große, jedoch räumlich scharf begrenzte Erhebung von Land stattfinde. Die Folge hiervon wird sein, daß mit dieser Landerhebung ein Ansteigen der Geoidfläche erfolgt. Dieses letztere aber beschränkt sich nicht auf das gehobene Areal allein, sondern erstreckt sich auch, wie sich leicht einsehen läßt, auf dessen Nachbarschaft. Rings um die gehobene Masse herum wird sich diese Anschwellung geltend machen, sie wird abnehmen mit dem Quadrate der Entfernung.

Jede Veränderung der Geoidfläche zieht aber eine Änderung der Höhenverhältnisse nach sich, denn sie kommt einer Verschiebung des Koordinatensystems gleich, auf welches alle Messungen bezogen werden. Hebt sich die Geoidfläche, d. h. steigt der Meeresspiegel, so verringern sich alle absoluten Höhen. Es sei durch die Erhebung des Landes die Geoidfläche am Rande der gehobenen Masse um 50 m angestiegen. Sämmtliche absoluten Höhen sind hier dadurch um 50 m vermindert. In einer bestimmten Entfernung beträgt aber die Anschwellung des Geoids über seine ursprüngliche Lage nur 40 m, hier sind alle Höhen um 40 m gemindert. In der doppelten Entfernung aber ist die Anschwellung des Geoids bereits nur ¼ von der in der ersten Entfernung, also 10 m über der ursprünglichen Lage, hier also sind die absoluten Höhen nur um 10 m geringert, und in größerer Entfernung von der gehobenen Masse wird die Anschwellung des Geoids ein Minimum, die absoluten Höhen bleiben unverändert dieselben.

Ein Plateau mit 100 m Meereshöhe liege genau an der Grenze des gehobenen Areals; war es ursprünglich völlig horizontal, so wird es unter dem Einflusse der gehobenen Masse eine bestimmte Neigung gegen dieselbe

Digitized by Google

hin erhalten. Seine absoluten Höhen werden nämlich am Rande der gehobenen Masse um 50 m, in einiger Entfernung um 40 m, in doppelter Entfernung um 10 m gemindert sein, und in größerer Distanz wird keine namhafte Veränderung fühlbar sein. Es habe das Plateau in unmittelbarer Nähe der gehobenen Masse eine geringe Neigung von dieser hinweg gehabt, es habe sich vielleicht um 10 m in dieser Richtung gesenkt. Nunmehr unter der geänderten Geoidfläche erhält es eine Neigung von 40 m nach der gehobenen Masse hin. Mit anderen Worten: das Gefälle und damit die hydrographischen Verhältnisse dieser Fläche müßten eine völlige Umkehrung erfahren. Allgemein läßt sich aussprechen, daß rings um eine große, jedoch räumlich scharf begrenzte Erhebung herum alle die Flüsse, welche nach ihr zustreben, eine Vermehrung ihres Gefälles erfahren, während diejenigen, welche von ihr hinweg strömen, eine Verringerung ihres Gefälles erhalten, welche so weit gehen kann, daß dieses völlig umgewendet wird. Nach diesen Grundsätzen wird sich die Thätigkeit der Flüsse richten. Die einen werden Thalbildner, die andern schütten ihre Thäler zu.

Durch die geschilderte Geoidveränderung hat aber das angrenzende Plateau keine gleichförmige Neigung nach der gehobenen Masse hin erhalten, sondern, wie schon auseinandergesetzt, senkt es sich um so stärker, je näher es derselben liegt. Kurz ausgedrückt kann von einer Konvexität der ursprünglich horizontalen Fläche gesprochen werden. Die Flüsse aber bestreben sich, wenn sie als Thalbildner auftreten, sich ein gleichförmiges Gefälle zu erzeugen, welches als eine konkave Kurve angesehen werden kann. Wenn in der Entfernung I von der gehobenen Masse die Höhe des Plateaus nunmehr 100 bis 40, also 60 m, in der Entfernung II 100—$^{40}/_{4}$, also 90 m und in der Entfernung III 100—$^{40}/_{9}$, also 95 m beträgt, so werden die Flüsse ihr Bett in der Weise einzuschneiden suchen, daß sie vom Punkt III ein steileres Gefäll bis II zeigen, als von Punkt II bis I, und von diesem letzteren bis zur gehobenen Masse wird ihr Gefälle sehr unbedeutend sein. Sie erodiren also in die konvexe Plateaufläche konkave Thäler, deren Höhe in den Punkten III mit 95 m, II mit 90 m, I mit 60 m Höhe auf beiläufig 95 m, 70 m, 55 m veranschlagt werden kann. Mit andern Worten: sie schneiden bei Punkt II 20 m, bei Punkt I 5 m tief ein, um sich Thäler mit gleichmäßigem Gefälle zu erzeugen. Wenn nun aber die gehobene Masse wieder schwindet, wenn das Geoid unter dem Plateau wieder seine ursprüngliche Lage einnimmt, dann bleiben die Werke des erodirenden Wassers, bleibt dessen Erosionsthal bestehen, aber seine Gefällsverhältnisse sind geändert. Punkt I wird wieder 100 m hoch, der Thalboden kommt demnach hier in 95 m Höhe zu liegen; Punkt II wird gleichfalls wieder 100 m hoch, der 20 m tief eingeschnittene Thalboden wird daher in 80 m Höhe zu liegen kommen; Punkt III endlich liegt der Thalboden gleich dem Plateau, also 100 m hoch. Aus dem Thale mit gleichem Gefälle ist eine beckenförmige Rinne geworden. Im Allgemeinen wird der Fluß sich zwar bestreben, diese beckenförmige Rinne zu beseitigen, theils indem er deren untere Schwelle zu durchnagen sucht, theils indem er mit eigenem Gerölle sein ehemaliges Thal zuschüttet. Wenn aber das Plateau

Digitized by Google

vielleicht ursprünglich nicht völlig horizontal war, sondern sich schwach von der gehobenen Masse hinweg senkte, wenn demnach durch die Geoidveränderung der Lauf der Flüsse umgekehrt worden war, dann fand ein gleiches abermals statt, als das Geoid nach Entfernung der gehobenen Masse wieder in seine ursprüngliche Lage kam. Es kehrte sich der Lauf der Flüsse um, ihre tief eingeschnittenen Thäler wurden außer Betrieb gesetzt und da dieselben, wie oben angedeutet, rinnenförmige Becken geworden sind, so erfüllen sie sich mit stehendem Wasser. Aus den Thälern werden Seebecken.

Was hier als theoretischer Fall entwickelt wurde, hat wirklich stattgefunden. Während der Eiszeit lagen über ganz Nordeuropa gewaltige Eismassen, welche Skandinavien völlig bedeckten und deren Grenzen während einer gewissen Phase der Eiszeit in Deutschland an der preußisch-pommerschen Seenplatte lagen. Diese enorm ausgedehnten und sicher über 1000 m mächtigen Eismassen mußten eine Änderung des Geoids hervorbringen, welche auf 50 m an ihrem Rande zu veranschlagen ist. Die absoluten Höhen auf der preußisch-pommerschen Seenplatte mußten also in unmittelbarer Nähe des Eises um 50 m verringert werden; in einiger Entfernung von demselben jedoch wurden sie nur um 40 m, und doppelter Distanz nur um 10 m und weiterhin um weniger gemindert. Unter solchen Umständen erhielten diejenigen Theile der Seenplatte, welche heute ein unentschiedenes Gefälle besitzen, eine entschiedene Neigung nach Nord. Die in dieser Richtung strömenden Flüsse mußten ihr Gefälle mehren und tiefe Thäler einschneiden; das Gefälle der nach Süden strömenden Gewässer hingegen wurde gemindert, ihre Thalbildung gerieth in Stillstand, sie häuften Material an; einige von ihnen, welche in dem fraglichen Areale nur ein unbedeutendes, wenige Meter betragendes Gefälle nach Süden besaßen, erhielten durch die Verschiebung der Höhenverhältnisse eine Neigung nach Norden und mußten sich dahin wenden.

Während jener Phase der Eiszeit, während welcher die skandinavischen Gletscher an der preußisch-pommerschen Seenplatte endeten, mußten deren hydrologische Verhältnisse total andere sein, wie heute. Flüßchen mit geringem Gefälle, die heute nach Süden fließen, waren veranlaßt, sich nach Norden zu richten, andere Flüsse hingegen, die mit stärkerem Gefälle nach Süden eilen, wurden in ihrer Bewegung verlangsamt, und anstatt, wie heute, Thäler einzuschneiden, häuften sie Gerölle an. Alle Flüsse aber, welche nach Norden fließen, erfuhren eine Steigerung ihres Gefälles, eine Vermehrung ihrer erodirenden Thätigkeit, und diejenigen, welche heute träge dahinfließen, waren damals reißende Bäche mit 50 m stärkerem Gefälle als heute. Diese letzteren Flüsse, sowie diejenigen, deren Richtung sich umgekehrt hatte, verfuhren in der oben auseinandergesetzten Weise thalbildend; als aber dann die Eismasse vom Norden schwand, als dementsprechend das Geoid wieder in seine ursprüngliche Lage zurückging, dann wurden jene Thäler des öfteren völlig außer Betrieb gesetzt und verwandelten sich in der angedeuteten Weise in Seen.

Die Seen des preußisch-pommerschen Landrückens sind bekannt; aber ihre Entstehung ist bislang ein Räthsel gewesen. Sie liegen in dem Grenz-

Digitized by Google

bezirke der großen skandinavischen Vereisung, da, wo durch dieselbe mächtige Schuttmassen abgelagert wurden, wo Moränenwälle gelegentlich deutlich deren zeitweilige Grenzen verrathen. Aber als Moränenseen konnten diese Seen nicht gelten, denn anstatt sich zwischen die einzelnen Endmoränen zu drängen, zerschneiden sie dieselben; anstatt sich von Ost nach West zu erstrecken, besitzen sie eine deutlich ausgesprochene Nordsüdrichtung. Außerdem ist hervorzuheben, daß jene Seen meist in Thalzügen liegen, wie die Generalstabskarte des deutschen Reiches erkennen läßt. Freilich gehören jene Thalzüge nicht selten verschiedenen Flußgebieten an, sodaß mitten im Thalboden eine Wasserscheide liegt, wie z. B. an den Quellen der Drewenz, und zu verschiedenen Flüssen gehören Seen, welche in ein und derselben Richtung gelegen sind. Diese Verhältnisse ermöglichten es z. B., daß der Friedländer Kanal eine leichte Verbindung zwischen den verschiedenen Seen schuf.

Alle diese Thatsachen nun werden verständlich, wenn die preußisch-pommerschen Seen als Thäler angesehen werden, erodirt durch alte Flüsse und durch eine Veränderung des Geoid in den Ruhestand versetzt. Nothwendig geradezu erscheint der sonst unerklärliche Umstand, daß jene Seen immer in unmittelbarer Nähe der Wasserscheide liegen, oben auf der Höhe der Seenplatte, wo diese ein sehr geringes Gefälle zeigt. Die Nähe der Wasserscheide ist erforderlich, damit ein Thal in einen See verwandelt wird, sei es in Folge von Aufdämmungen (Achensee), sei es in Folge von Bodenbewegungen oder Veränderungen in der Erdgestalt; denn sie ermöglicht, daß die Wasser in anderer Richtung, als bislang, abfließen, und lenken deren erodirende Wirkung ab von der anschwellenden Barre. Daß ferner auf der Seenplatte kürzlich noch ganz andere hydrographische Verhältnisse existirten, als heute, erhellt aus der eigenartig verlaufenden Wasserscheide, aus dem Umstande, daß die Flüsse in ihrem Oberlaufe eine sehr unbestimmte Richtung aufweisen, daß parallele Wasserläufe gelegentlich die entgegengesetzte Richtung einschlagen. Noch nicht lange also können die Flüsse daran arbeiten, sich Thäler mit entschiedenem Gefälle zu erzeugen.

Die gesammte Konfiguration der preußisch-pommerschen Seenplatte erscheint als Ausdruck recenter Änderungen in den Gefällsverhältnissen der Flüsse. Ein Blick auf die jüngste Vergangenheit lehrt, daß solche wirklich Platz gegriffen haben, zwar nicht in Folge von Hebungen und Senkungen des Landes, sondern vermöge Änderungen in der Erdgestalt, in der Geoidfläche, bedingt durch jene Eismassen, welche sich einst im Norden ausbreiteten. Unter deren Einfluß kam es zu einer periodisch sehr intensiven Thalbildung, als deren Zeugen heute die bislang räthselhaften Seerinnen anzusehen sein dürften. Die preußisch-pommersche Seenplatte wird dadurch zu einem lehrreichen Beispiel für eine Periodicität der Thalbildung in Folge von Veränderungen der Erdgestalt.

Es liegt nahe, für die hier auseinandergesetzten Verhältnisse noch weitere Anwendung zu suchen. Zweifellos dürfte das Randgebiet der großen skandinavischen Vergletscherung, im Allgemeinen die norddeutsche Ebene also vor Allem, noch manche einschlägige Beispiele bieten. Sachkundigeren Fachgenossen

Digitized by Google

sei überlassen, zu entscheiden, inwieweit die großen, während der Quartärzeit stattgefundenen Stromverlegungen in Norddeutschland mit der Änderung der Erdgestalt seit der Glacialzeit zusammenhängen, zu entscheiden ferner, ob die hier dargelegte Ansicht über die Bildung der pommerschen und preußischen Seen auch von den Seen der Umgebung Berlins gilt, und schließlich aus dem Studium gänzlich trockener Thäler weitere Beispiele für den bisher gänzlich unbeachtet gebliebenen Einfluß zu gewinnen, welchen Änderungen der Erdgestalt auf den Lauf der Flüsse und deren erodirende und anhäufende Thätigkeit ausüben.

Heute möge das angeführte Beispiel der Seenplatte genügen; zugleich aber sei davor gewarnt, vielleicht den Umfang der hier angedeuteten Wirkung zu überschätzen. Es sei nicht vergessen, daß es sich um große vergletscherte Areale und ziemlich ebenes, davor liegendes Land handelt, also um Verhältnisse, wie sie wohl Norddeutschland, nicht aber die Alpen darbieten. Auf deren Vorlande wird man vergeblich nach Phänomenen suchen, welche denen der Seenplatte an die Seite zu stellen sind. Hier ist einerseits die Neigung des Vorlandes, ist das Gefälle der Flüsse ein sehr beträchtliches, und andererseits war die Vergletscherung der Alpen doch nicht beträchtlich genug, um eine namhafte Abweichung des Geoids zu erzeugen. Allerdings könnten möglicherweise die mächtigen Geröllmassen, welche die Alpenflüsse einst anhäuften, rückschließen lassen auf eine Verlangsamung des Thalgefälles durch die während der Vergletscherung bedingte Anschwellung des Geoids. So entschieden nun aber auch solches der Fall sein müßte, so gering aber würde diese Abweichung des Geoids sein, und so wenig Belang würde sie für die Thätigkeit der Flüsse haben. Die enorme Schotteranhäufung derselben während der Quartärzeit ist das Werk anderer Faktoren, vor Allem einer gesteigerten Geschiebsführung.

In doppelter Hinsicht beeinflußte die Glacialzeit die Thätigkeit der Ströme. Einmal durch beträchtliche Zertrümmerung der Oberfläche des Landes durch den Temperaturwechsel und die dadurch bedingte vermehrte Geschiebsführung der Ströme. Dann aber wurde die Gestalt des Geoids durch enorme, auf das Land gelagerte Eismassen verändert, wodurch die Gefällsverhältnisse mancher Gewässer völlig umgestaltet werden konnten.

Daraus erklärt sich, daß während der Glacialzeit, ohne daß das Land aus seiner Lage kam, ohne daß sich Theile hoben oder senkten, doch die Flußwirkung total verändert sein konnte, daß Flüsse, anstatt Thäler auszuwühlen, solche zuschütteten und andere Thäler schufen, wo es die heutigen Verhältnisse nicht gestatten würden. Nicht kontinuirlich ist also die Thalbildung durch rinnendes Wasser geschehen. Sie erfolgte nur zeitweise, periodisch.

Digitized by Google

Die Flora des Schnees und Eises.

Nach dem Schwedischen, von Dr. W. Kaiser in Elberfeld.

Ein Gegenstand, der bei den Reisenden im hohen Norden von jeher ein besonderes Interesse geweckt hat, ist der sogenannte rothe Schnee, der in fast allen Berichten über die zahlreichen Polarfahrten erwähnt wird. Nach manchen mißlungenen Erklärungen seiner Natur entdeckte man, daß die rothe Farbe von einem außerordentlich kleinen, aber in ungeheurer Anzahl auftretendem Organismus herrührt; ob dieser dem Pflanzen- oder Thierreiche, oder gar einem dritten Reiche organischer Wesen angehöre, blieb lange eine offene Frage.

Der rothe Schnee wurde zuerst im Jahre 1760 in der gelehrten Welt bekannt; es war der bekannte Naturforscher Saussure, der zu seiner großen Überraschung ein Schneefeld auf den Savoyer Alpen durch einen mit dem Schnee vermischten und zwei bis drei Zoll in denselben eindringenden fein vertheilten Stoff lebhaft roth gefärbt fand. Dieselbe Erscheinung beobachtete er seitdem während der Monate Juli und August auf allen höheren Spitzen der Alpen. Allgemein bekannt wurde der rothe Schnee jedoch erst, als Roß denselben 1818 im arktischen Amerika angetroffen hatte; auf fünf- bis sechshundert Fuß hohen Klippen waren weite Strecken karmoisinroth gefärbt, weshalb sie den Namen Crimson cliffs erhielten. Nach der Rückkehr der Expedition nach Europa wurde der Schnee von Chemikern und Botanikern untersucht, die in der Mehrzahl der Meinung waren, daß der Farbstoff aus einer unendlich kleinen Alge bestehe. Später wurde von Shuttleworth die Meinung ausgesprochen, daß die Organismen — wenigstens zum Theil — dem Thierreiche angehörten, da er eine selbständige Bewegung derselben feststellte, während andere, die der selbständigen Bewegung entbehrten, Algen seien. Daß beide Arten Entwickelungsformen desselben Organismus sind, wurde 1840 von Carl Vogt nachgewiesen, der ein Infusionsthierchen in demselben zu sehen glaubte. Die neuesten Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß der betreffende Organismus eine Alge ist.

Rother Schnee ist jetzt an vielen anderen Orten außer den Alpen und den Polargegenden auf sogenannten ewigen Schneefeldern beobachtet worden, in den Karpathen, Pyrenäen, in Norwegen, Sibirien, Kalifornien u. s. w. Kürzlich sind Proben desselben von Neuem durch Prof. Wittrock in Stockholm untersucht worden.[1]) Der Name, den Wittrock aus den verschiedenen Bezeichnungen für den kleinen Organismus beibehält, ist Sphaerella nivalis. Noch reichhaltiger an Algen erwies sich eine Schneeprobe aus Lappmarken, welche im Jahre 1876 von Lektor Spångberg gesammelt wurde; weitere Proben wurden von der Vegaexpedition, von Dr. Holst 1880 in Südgrönland, von Dr. Fries auf grönländischem Meereis, von Dr. Nathorst 1882 in Spitz-

[1]) „Om snöns och isens flora“ in Prof. Nordenskjöld's „Studier och forskningar, föranledda af mina resor i höga norden“.

Digitized by Google

bergen, von Dr. Nordstedt in Doore u. s. w. eingesammelt, sodaß Herrn Prof. Wittrock ein reiches Material zur Verfügung stand. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß diese Flora fast ausschließlich aus Wasserpflanzen oder diesen nahestehenden Gewächsen, nämlich aus Algen besteht, von denen er nicht weniger als 42 Arten bestimmt hat. Alle sind niedrig organisirt, die meisten einzellig, und pflanzen sich auf ungeschlechtlichem Wege fort. Alle sind mikroskopisch, aber die meisten lebhaft und stark gefärbt. Daß die Flora aus Wasserpflanzen besteht, ist erklärlich, da Schnee und Eis ja nur gefrorenes Wasser sind; daß sie eine so einfache Organisation haben, beruht wohl auf den schwierigen Lebensbedingungen; je einfacher Organismen gebaut sind, desto weniger Bedürfnisse und desto einfachere Lebensgewohnheiten haben sie. Man sollte vermuthen, daß die Zellwände besonders dick wären; dies ist aber keineswegs der Fall. Sie sind gerade so beschaffen, wie bei den Algen, die in wärmeren Gegenden wachsen, und der Schutz, den diese Gewächse im Winter nöthig haben, mag ihnen von dem Inhalt der Zellen, dem Protoplasma gewährt werden. Daß die Kinder der Schnee- und Eisflora klein sein müssen, um in dem harten Kampfe um das Dasein nicht zu unterliegen, ist einleuchtend, da sie tagtäglich verschiedenen Pressungen in Folge des abwechselnden Frierens und Schmelzens des Eises ausgesetzt sind. Die lebhafte Farbe steht wohl in Zusammenhang mit der langen Beleuchtung während des Wochen, ja Monate dauernden Polartages.

Daß diese Pflanzen einer verhältnismäßig recht bedeutenden Wärme ausgesetzt werden können, ist bekannt. So berichtet beispielsweise Nordenskjöld, daß die Luftwärme auf Grönlands Inlandeis im Juli auf 25 bis 30° C. in der Sonne stieg. Hierdurch wird eine Schicht mit Eis und Schnee vermischten Wassers gebildet, welches zwar keinen hohen Wärmegrad besitzt, aber doch den Ansprüchen dieser kleinen Organismen genügt. Licht, Wärme und Wasser findet sich also wenigstens zu gewissen Zeiten; aber woher bekommen diese Pflanzen den für sie nothwendigen mineralischen Nahrungsstoff? Auf dem Inlandeise Grönlands kommt überall sogenannter „Eisstaub" (Kryokonit) vor; außerdem hat sich bei mikroskopischer Untersuchung gezeigt, daß alle Schneeproben eine oft sehr erhebliche Menge kleiner krystallinischer Mineraltheilchen enthalten. Die von Dr. Nathorst aus Spitzbergen mitgebrachte Schneeprobe zeigte bei der chemischen Untersuchung einen großen Reichthum an unorganischen Stoffen: Kieselsäure, Thonerde, Eisen, Kalk, Schwefelsäure, Phosphorsäure u. s. w. Die Pflanzen machten zusammen weniger als ein Drittel des Ganzen aus. Auch Humustheile findet man in dem was man das Erdreich der Schnee- und Eisflora nennen könnte; man findet Überbleibsel verrotteter Pflanzen, welche, wie wohl der größte Theil der Mineralstoffe, durch die Winde herbeigeführt worden sind. An gewissen Stellen kann die Menge der organischen Stoffe außerordentlich groß sein, so groß, daß nach Nordenskjöld's Beobachtungen Verwesungsvorgänge mit Entwickelung von äußerst widriger Luft stattfinden können, woraus sich auch die Anwesenheit von Bakterien ergiebt.

Man sieht also, daß sich die Bedingungen für ein Pflanzenleben finden;

Digitized by Google

aber daß dieses arm sein muß, ist klar. Auch im Sommer sinkt die Temperatur in diesen Eiswüsten, selbst wenn die Sonne oberhalb des Horizontes steht, bei Nachtzeit so tief, daß das mit Schnee vermischte Wasser zu einer Eisdecke gefriert, in welche die Organismen eingelagert sind. Im Winter sind die Verhältnisse natürlich noch viel härter, da die Temperatur ja häufig unter den Gefrierpunkt des Quecksilbers sinkt. Daß trotzdem verschiedene der genannten Algen außerordentlich gut gedeihen, geht daraus hervor, daß sie an manchen Stellen in unzähliger Menge vorkommen; nur wenige Pflanzen dürften reicher an Individuen sein, wie Sphaerella nivalis.

Im Anschluß an Obiges sei noch bemerkt, daß der Schnee auch eine Fauna hat, worunter nicht die Zahl derjenigen Säugethiere und Vögel zu verstehen ist, welche vorübergehend auf Schnee- und Eisfeldern sich aufhalten, sondern niedere Thierformen, die ihre eigentliche Heimat in dem kalten, ungastlichen Gebiete der Schneeflora haben und sich von diesen winzigen Pflanzen ernähren. So fand Dr. Kjellmann während der Polarexpedition 1872—1873 auf Spitzbergen ein Insekt (Achorutes viaticus), welches lustig auf den Gletschern umherhüpfte und das Eis theilweise verdeckte. Von den schweizerischen Gletschern kennt man den sogenannten Gletscherfloh Isotoma saltans, welcher unter Steinen, an den Rändern der Spalten oder auf kleinen Wasseransammlungen lebt und mit erstaunlicher Geschicklichkeit in das Innere des Eises zu schlüpfen versteht, auch wenn dieses vollständig solide erscheint. Karl Vogt fand in dem rothen Schnee der Aargletscher ein Thier aus der Familie der Spinnen, Macrobiotus. Auch ein Räderthier, eine Abart von Philodine roseola, ist in dem rothen Schnee der Berner Alpen gefunden worden. In den von Dr. Nathorst aus Spitzbergen mitgebrachten Schneeproben fanden sich zahlreiche Individuen eines Rundwurmes Aphelenchus nivalis. Als die in trockenem Zustande befindlichen Proben vier Monate nach ihrer Einsammlung angefeuchtet wurden, erwachte der größte Theil dieser Rundwürmer zum Leben.

Die öffentlichen Unfälle der Gegenwart und die Möglichkeit ihrer Verhütung durch die Mittel der Elektricität.

Von Otto Stürmer.

(Schluß.)

Dem dritten Abschnitte unserer Plauderei haben wir eine Betrachtung der verschiedenen Eisenbahn-Unglücke zu Grunde gelegt. Wir beginnen, ähnlich wie bei der Erläuterung der Schiffs-Katastrophen, mit dem Zusammenstoß zweier Züge; mit einer kurzen Besprechung der vorhandenen, eventuell

Digitized by Google

Andeutung noch zu findenden Mittel, mittels welcher einem derartigen Unglück, soweit es eben im Bereiche menschlicher Voraussicht möglich, zuvorzukommen wäre. Karambolagen finden bekanntlich meistens bei der Einfahrt oder innerhalb der Bahnhöfe statt; viel seltener auf freier Strecke. Falsche Weichenstellung ist die Hauptursache; mag dieselbe nun direkt durch grenzenlose Unachtsamkeit, durch plötzliches Verwirrtsein, oder indirekt, aus Anlaß von in der letzten Minute noch für nothwendig gehaltenen Rangirbewegungen, hervorgerufen sein. Grade in eben genannter Beziehung haben wir vor gar nicht langer Zeit etliche Unglücksfälle erlebt. Wir fragen deshalb, ob es keine Bestimmung giebt, die ganz einfach und kategorisch also lautet: So und so viele Minuten vor fälligem fahrplanmäßigem Zuge dürfen keinerlei Trains mehr über das Hauptgeleise geleitet werden? — Es ist einem Laien doch geradezu unverständlich, wie es überhaupt vorkommen kann, daß die Zusammenstellung eines Güterzuges unmittelbar vor dem Durchbrausen des fälligen Kurierzuges noch fortgesetzt werden darf unter Zuhilfenahme des Hauptgeleises. Ein gelindes Fröstеln überkommt einen, wenn man bedenkt, daß in ähnlichen Fällen der bezügliche Bericht des Rangirmeisters etwa schließen könnte mit den Worten: „es hat zwar einige Todte und Verwundete abgesetzt, aber dennoch ist es gelungen, Güterzug Nr. so und so noch rechtzeitig zusammenzustellen!" — Hier können sich reine Verwaltungsbestimmungen, deren Nichtbefolgung unnachsichtlich mit den härtesten Strafen zu belegen wäre, sehr wohl die Hand reichen mit dem Bestreben, so schnell als möglich die bereits vorhandenen Hilfsmittel der Technik auch für kleinere Stationen zur Einführung zu bringen. Wir meinen Central-Weichenstellung, verbunden mit einem den speciellen Verhältnissen angepaßten Blockirsystem; wenn auch vorläufig nur in Bezug auf das Hauptgeleise für freie Ein- und Ausfahrt. Dann ist es ja unmöglich, das Signal „freie Fahrt" zu geben, wenn nicht sämmtliche das Hauptgeleis berührende Weichen durch ihre Stellung auch wirklich sichere Durchfahrt garantiren. Jedenfalls aber wäre es ein verhältnismäßig Leichtes, zu bewirken, daß das Übersehen des Zeichens „Halt" bei der Einfahrt in den Bahnhof, bezw. Verwechselung desselben mit einem andern (Fall Kurierzug Königsberg-Berlin im Bahnhof Friedrichstraße), positiv zu den Unmöglichkeiten gehört. Man gebe doch dasselbe dem Lokomotivführer automatisch, durch einen beim Ziehen des optischen Telegraphen sich am Geleise in zweckmäßiger Entfernung von der Signal gebenden Stelle vorstreckenden Hebel, der durch einen entsprechenden Vorstoß an der passirenden Maschine zurückgestoßen werden muß. Durch eine damit verbundene bestimmte Bewegung des Hebels an der Lokomotive wird die Dampfpfeife in Thätigkeit gesetzt. Selbige kann für diesen Fall der Auslösung alsdann nur derart abgestellt werden, daß die automatische Normallegung erwähnten Vorstoßes an der Maschine für einen zweiten, ähnlichen Fall, durchaus gesichert ist; vorausgesetzt, daß es sich nicht nur um einen kurzen, als genügend befundenen Pfiff handelt. Hat also der Führer das Signal zum Halten wirklich übersehen, oder war er bereits am optischen Telegraphen vorbei, als das betreffende Zeichen noch im letzten Augenblicke gegeben wurde: der Schall

Digitized by Google

der ohne Handanlegen seinerseits zum Ertönen gebrachten Dampfpfeife belehrt ihn, daß es an der Zeit ist, Alles zu thun, um den Zug zum Stehen zu bringen.

Was die Zusammenstöße auf freier Strecke anbelangt, sei es wirklich mit einem andern Zuge, der auf demselben Geleise entgegenkommt, oder zu langsam in derselben Richtung vorangefahren, so handelt es sich für solche Fälle vor allen Dingen darum, dem Führer der Maschine einen möglichst weiten Ausblick zu gewähren. Macht die Bahn viele und starke Krümmungen, windet sie sich in einem Thale oder an Bergabhängen dahin, so ist allerdings der freie Ausblick wesentlich beeinträchtigt. Eine kleine Kompensation tritt aber auch unter derartigen erschwerenden Umständen gewöhnlich insofern ein, als in gebirgigen Gegenden eben vielfach langsamer gefahren wird. Überhaupt möchten wir, um dies gleich vorwegzunehmen, eine recht eingehende Revision der Zug-Geschwindigkeiten auf allen irgendwie gefährlichen Linien durchgeführt wissen. Es wird sich direkt wahrscheinlich Alles geordnet und bezüglich der erlassenen Vorschriften nach Kräften geregelt erweisen; nicht aber indirekt. Wir sind nämlich fest davon überzeugt, daß es sich auf vielen Bahnen, für mannigfache Strecken, namentlich wenn öfter abschüssige Einfahrten in die resp. Bahnhöfe vorkommen, durchaus empfehlen wird, die Aufenthaltszeiten auf Vorstationen entsprechend zu vergrößern, damit die Lokomotivführer nicht so und so oft in die üble Lage versetzt werden, Zeit einholen zu müssen. Wie in so vielen anderen Beziehungen, wird es auch hier am Platze sein, daß sich die Weisheit am grünen Tische im Bureau, mit den hausbackenen Erfahrungen des Praktikers auf der Maschine, recht innig und, für den speciellen Fall, möglichst ohne Verschleppung zu gemeinsamem Nutzen und Frommen vermische. Unser Augenmerk war natürlich vorzüglich auf Personenzüge gerichtet; wie es bei schweren Lastzügen, bei benäßten oder gar beeisten Schienen und ein wenig Fall oftmals mit dem Halten an bestimmter Stelle des Bahnhofes bezüglich des Wollens gegenüber dem Können aussieht, das wissen ja die Männer der Erfahrung am besten zu beurtheilen.

Um uns dem Gange der Betrachtungen wieder anzuschließen, heben wir also nochmals möglichst weiten Ausguck für den Führer der Maschine als wesentlich hervor. Diese Forderung wird über kurz oder lang zur Einführung des elektrischen Lichtes drängen. Die Lampen der Lokomotive sowohl, als vielleicht auch die der einzelnen Wagen (Coupés) werden in nicht allzu ferner Zeit auf elektrischem Wege ihre Leuchtkraft erhalten; davon sind wir, wenigstens bezüglich des ersten Theiles, überzeugt. Wenn auch das „wie" hinsichtlich der praktischen Durchführung bis jetzt noch mit mehr Schwierigkeiten verbunden ist, als sich der Laie gemeiniglich träumen läßt. Fabrikmäßig hergestellte Akkumulatoren, die für jeden Fall gerade so in die Laterne gesetzt werden wie heute die Petroleumlampen, das wäre nicht übel. Auch eine kleine Vorrichtung läßt sich leicht ersinnen, die selbstthätig bewirkt, daß bei etwaigem Versagen des Stromes die zum mindesten doch auf der Maschine angebrachten Reservelampen zu brennen anfangen. Doch so weit sind wir leider noch nicht. Unsere Ansicht aber über diese ganze Materie

Digitized by Google

wenigstens grundzüglich anzudeuten, haben wir uns ja im Vorauf die Freiheit genommen.

Schließlich möchten wir noch eines Punktes hier Erwähnung thun, der allerdings weniger mit der Elektricität als mit der deutschen Einheit zu schaffen hat. Im Norden fährt man bekanntermaßen auf der Eisenbahn stets rechts; im Süden vielfach links. Warum fährt man nicht durchweg links? Wir halten den Vortheil, daß alsdann der Führer, mag er sich mit seinem Zuge in einer Kurve bewegen oder auf grader Strecke befinden, stets das ganze Bahnplanum übersieht, für wesentlich genug.

Der letzte Faktor, welchem wir jetzt unsere Aufmerksamkeit zu schenken haben, und der von einer ganz ungemeinen Wichtigkeit, wird uns zu gleicher Zeit hinüberleiten zu einer kurzen Besprechung der Zugentgleisungen. Wir meinen, wie leicht zu errathen, die Bremsvorrichtungen. Mit großem Vergnügen haben wir jüngst gelesen, daß nun, wenigstens was alle deutschen Staatsbahnen anbelangt, mit der Einführung der Luftbremse für den großen Verkehr energisch vorgegangen werden soll; Sekundärbahnen erhalten für ihre Fahrzeuge die Heberlein'sche Bremsvorrichtung. Erstere arbeitet bekanntlich vollständig selbständig und wird von der Maschine aus bedient; letztere benutzt die lebendige Kraft des Zuges selbst zur Hemmung; von den sogenannten Bremswagen aus müssen Menschenhände (Bremser) zur rechten Zeit ihre Einschaltung besorgen; doch lassen sich die Züge auch derart formiren, daß die Bremse entweder vom Zugführer, oder ebenfalls vom Maschinisten in Thätigkeit gesetzt werden kann. In unserer berechtigten Freude über diesen Fortschritt wollen wir nicht weiter mehr rechten. Aber es kommt uns so vor, als wenn auch in diesem Falle die Erkenntnis recht allmählich durchgesickert wäre. Will man im Leben in Bezug auf Anwendung einer Sache immer so lange warten, bis in einer bestimmten Branche erst das Beste geschaffen, dann kommt man eben logischer Weise zu gar nichts. Denn nur dadurch, daß mittels fortgesetzten Gebrauches der betreffenden Einrichtung die Mängel des bisher gefundenen Guten unaufhörlich und unnachsichtlich blos gelegt werden, kann dessen natürlicher Feind, das Bessere, überhaupt erst gedanklich, wie darauf praktisch in die Erscheinung treten.

Daß der rechtzeitige Gebrauch dieser ausgezeichnet wirkenden Bremsen so manches Eisenbahnunglück verhüten wird, versteht sich wohl von selbst. Die Beziehungen zwischen möglichst schneller Hemmung des Zuges und irgendwelchem nicht wegstoßbaren Hindernis auf der Strecke sind überdies so einfacher Natur, daß wir, für den vorliegenden Zweck wenigstens, von einer weiteren Ausmalung der Sache absehen können. Anders gestaltet sich dieselbe jedoch, wenn wir jetzt die Zugentgleisungen in den Kreis der Betrachtung ziehen. Wir meinen, um gleich einen festen Anhaltepunkt zu haben und auf rein zufällige, menschlicher Voraussicht mehr oder minder entrückte Ursachen nicht weiter einzugehen, besagte Unglücksfälle zunächst hervorgerufen durch zu schnelle Fahrt auf geneigter Bahnebene (Entgleisung bei Hugstetten). Hier läßt sich entschieden etwas für die Sicherheit des Zuges thun; theilweise geschieht auch schon einiges. Auf vielen Gebirgsbahnen nämlich findet eine

Digitized by Google

sogenannte elektrische Kontrolle der Zuggeschwindigkeit statt. Von Strecke zu Strecke werden, mit Hülfe eigenthümlicher Vorrichtungen neben den Schienen, durch den Ausstoß der passirenden Räder elektrische Kontakte hergestellt (kurze Stromimpulse in eine Bahnleitung geschickt), welche sich auf einem in der Kontrollstation mit bestimmter Geschwindigkeit abwickelndem Papierbande als farbige Punkte markiren. Aus der Anzahl dieser und ihrer Entfernung von einander, kann man zunächst schließen auf die Anzahl der Achsen und den Abstand der letzteren von einander; man vermag also beispielsweise zu erkennen, ob und wie viele Langholzwagen sich im Zuge befinden. Zieht man zu gleicher Zeit noch die bekannte Geschwindigkeit in Betracht, mit welcher sich der Papierstreifen abwickelt, so läßt sich auch unmittelbar die Schnelligkeit des Zuges von Strecke zu Strecke ermitteln. Auf diese Weise vermag man im Verwaltungswege auf das Zugpersonal allerdings — aber indirekt — einzuwirken; man kann eben bestrafen, wenn die bezüglichen Vorschriften in irgend einer Weise überschritten worden sind. Ein solches Verfahren ist jedoch dem Passagier an und für sich ziemlich gleichgültig. Derselbe bekümmert sich sehr wenig um nachherige Bestrafungen und Maßregelungen; auch wahrlich nicht mit Unrecht. Denn gebrochene Arme und Beine werden ihm durch Strafverfügungen ja doch nicht wieder eingerenkt; von viel Schlimmerem garnicht zu reden. Er wünscht einfach Vorsichtsmaßregeln, welche direkt im Stande sind ein Unglück nach Möglichkeit abzuwenden; er verlangt äußerste Anspannung aller technischen Kräfte, splendide Offenhaltung des Geldbeutels jeder Zeit, um Mittel zu finden, bezw. allgemeine Einführung solcher zu erzwingen, die, in ihrer sicheren Wirkungsweise möglichst unabhängig von menschlichem Wollen, Können und Pflichtgefühl, es zur Katastrophe überhaupt gar nicht kommen lassen.

So dachten wir immer, daß sich bezüglich unseres speciellen Falles etwa auf folgende Weise einiges mehr erreichen ließe: Die Lokomotive ist ausgerüstet mit einem Geschwindigkeitsmesser. Wird die äußerste Grenze der für grade und ebene Strecken zulässigen Geschwindigkeit überschritten, so wirkt der Mechanismus des Meßapparates — ähnlich wie es beim Regulator der Dampfmaschine statt hat — selbstthätig auf die Luftbremse; er löst sie aus. Der Führer merkt ja sofort was geschehen, und trifft die nöthigen Maßregeln um die Achsen sobald als möglich wieder außer Hemmung zu setzen. Sind scharfe Kurven, mannigfache und verschieden geneigte Ebenen zu passiren auf welchen das Fahren besondere Vorsicht erheischt, so läßt sich verhältnismäßig leicht durch ein für allemal fixirte, rein mechanisch verlaufende Radkontakte, welche in diesem Falle ja auch nur von der Lokomotive aufgenommen zu werden brauchen, eine an gedachtem Vermittelungsmechanismus zwischen Geschwindigkeitsmesser und Luftbremse angebrachte Art Steuerung derart selbstthätig beeinflussen, daß, bezüglich rechtzeitiger Einwirkung auf die Hemmvorrichtung, die Grenzen der zulässigen Geschwindigkeit, je nach mehr oder minder großer Gefährlichkeit der unmittelbar darauf zu durcheilenden Strecke, entweder noch mehr herabgedrückt, oder wieder entsprechend weiter hinausgeschoben werden. Derartige Vorrichtungen, welche übrigens,

Digitized by Google

wie bereits angedeutet, nur mit Hülfe der Mechanik, also ohne jede Anwendung von Elektricität, funktionirend gedacht werden, lassen sich unschwer in verschiedenerlei Form aussinnen und darstellen. Der Specialtechniker muß entscheiden, in welcher Gestalt principiell angedeutete Schutzmaßregeln für die Praxis annehmbar sind.[1]) Vielleicht wird er auch den ganzen Gedanken als „längst gehabt", veraltet und unausführbar in die Rumpelkammer werfen. Nun, sonderliche Schmerzen soll uns das gerade nicht verursachen. Aber das können und wollen wir denn doch nicht verschweigen, wie wahrhaftig etwas mehr als Entrüstung sich in unserem Inneren geregt, als wir nach der Katastrophe bei Hugstetten, Angesichts unsäglichen Jammers und Elends, so nichtssagende Redensarten lesen mußten, wie: „auch scheinen die Bremser nicht mit gespannter Aufmerksamkeit ihren Dienst versehen zu haben." — Wenn wir uns darauf verlassen sollen, namentlich bei Vergnügungszügen, bei starkem Andrang, bei einem naturgemäß völlig abgehetztem Zugpersonal ꝛc. ꝛc., nun, dann wollen wir nur künftig lieber gleich auf Schusters Rappen unsere Lustfahrt beginnen und auch vollenden. Es giebt aber, Gott sei Dank, auf technischem Gebiete genug Regsamkeit, Schaffenskraft und Elasticität des Geistes, um Mittel finden, prüfen, verbessern und einführen zu lassen, auf die im Augenblicke der Gefahr etwas mehr Verlaß ist, als auf die sogenannte „gespannte Aufmerksamkeit" einiger, vielleicht nicht allein von der Arbeit und durch den Dienst schlaftrunkener Schaffner oder Bremser![2])

[1]) Um nicht nach irgend einer Richtung hin mißverstanden zu werden, möge noch die folgende Bemerkung hier ihre Stelle finden: Auf das rechtzeitige Bremsen der Wagen kommt es bei zu stark anwachsender Geschwindigkeit vor allen Dingen an; je größer die bewegte Masse, je länger also der Zug, desto mehr. Der Lokomotivführer schließt, wenn sich solches ereignet, den Regulator entweder ganz, oder giebt andernfalls nur eben so viel Dampf, daß sich die Schieber nicht einfressen. Thut er das letztere aber allein behufs Hemmung des Zuges, ohne in genügendem Maße durch die Bremser der einzelnen Wagen unterstützt zu sein, so kann die Sache sehr leicht gefährlich werden. Es dauert dann nämlich nicht lange und die Maschine zieht nicht mehr, sondern wird von dem nachdrückenden Train geschoben. Die unmittelbare Folge dieses Umstandes ist ein bedeutendes seitliches Schwanken der Lokomotive; die sogenannte schlingernde Bewegung, welche sehr leicht zur Ursache des Aussetzens werden kann. Und zwar auf graden Strecken eher, als in der Kurve; weil die Maschine in letzterer, eben durch den starken Andruck der Räder an die äußere Schiene, einen viel festeren Halt besitzt, als auf dem nicht gekrümmten Geleise. Mit dem bloßen Urtheil „zu schnell gefahren" ist also sehr wenig gesagt; und zwar deshalb, weil unter Umständen gerade durch noch viel schnelleres Fahren, d. i. bei stets ziehender Maschine, die Entgleisung wahrscheinlich zu verhüten gewesen wäre.

[2]) Vorstehende Zeilen wurden, wie gesagt, niedergeschrieben Ende Januar bezw. Anfang Februar vorigen Jahres. Die mittlerweile stattgehabten Untersuchungen bezüglich der Katastrophe bei Hugstetten, schließlich der Gipfelpunkt: die mittlerweile stattgehabte oder beendete Gerichtsverhandlung und erfolgte Freisprechung der Angeklagten, deuten wohl unwiderleglich darauf hin, wie das Bestreben einer Eisenbahn-Verwaltung unausgesetzt darauf gerichtet sein muß, Hilfsmittel zum Schutze von Leben und Gesundheit der Passagiere zur Einführung zu bringen, deren Wirkungsweise eben möglichst unabhängig ist von dem Willen und der guten Absicht Mehrerer; vor allen Dingen aber von sogenannten dienstlichen Vorschriften und dem strikte Befolgen derselben, eben wieder gleichzeitig durch Mehrere.

Digitized by Google

Wie wir im Voraufgehenden klar zu machen versuchten, giebt es in der That sogar verhältnismäßig einfache Mittel, um einen Lokomotivführer zu zwingen, gewisse Strecken mit einer Geschwindigkeit zu durcheilen, deren Größe über ein ganz bestimmtes, mechanisch festgesetztes Maß nicht hinausgehen kann. Dieser Nachweis genügt; Sache der einzelnen Verwaltungen ist es zu handeln. Wir selbst aber können uns deshalb getrost dem letzten Punkte unserer Plauderei über Eisenbahnunfälle zuwenden.

Die Statistik macht denselben sogar zu einem der allerwichtigsten. Wie unschwer zu errathen, haben wir nämlich im Sinne die vielfachen Entgleisungen, welche durch sogenannte Radreifenbrüche hervorgerufen werden. Sattsam ist ja bekannt, daß dieselben am Häufigsten im Winter vorkommen; vorzüglich aber dann, wenn ziemlich plötzlich jähe Temperaturwechsel stattgefunden. Kleinste Wirkungen summiren sich hier zu einem außerordentlichen Effekt. Der einzelnen Moleküle Bewegungen und Verschiebungen, welche in ihrer Gesammtheit entweder Ausdehnung oder Zusammenziehung des Radreifens darstellen, werden durch ähnliche Vorgänge im Radkranze, sowie durch die Erschütterungen einer lebhaften Rotation, dem Dahinschmettern des Rades auf der Schiene, derart in ungünstigem Sinne beeinflußt, daß plötzlich die Kohäsion der einzelnen Theilchen aufhören kann. Die Folge eines solchen Ereignisses ist dann der Bruch des Reifens; eine noch weitere Konsequenz sehr häufig theilweise Entgleisung des Zuges. Wie schon der Vorgang erweist, ist die Sache im Grunde genommen äußerst komplicirt; in Bezug auf Herbeischaffung eines durchaus sicheren Gegenmittels ungemein schwierig. Es handelt sich nämlich, sobald auf wirklich rationellem Wege durchgreifende Abhülfe geschaffen werden soll, darum, eingehende Kenntnisse von dem molekularen Gefüge des verwandten Materials zu gewinnen. Vorläufig sind die Mittel zur Erreichung dieses Zwecks noch unzureichend. Man hilft sich deshalb, so gut es gehen will, an der Hand der praktischen Erfahrung; die Güte und vorherige Bearbeitung des Eisens, die Art der Aufbringung und Befestigung des Reifens sind die Faktoren, auf welche ganz besonders geachtet und an denen, behufs einer etwaigen Besserung, nach Umständen gemodelt wird. Die Möglichkeit eines vorherigen Erkennens desjenigen Reifens, welcher gefährliche Spannungen aufweist, oder gar ein selbstthätig bewirktes Anzeigen des nahenden Bruches, wären zwar den Betrieb in hohem Grade sichernde Fortschritte; vorerst sind das jedoch noch Wünsche, welche zu den sogenannten frommen gehören und wohl auch für immer in diese Kategorie zählen werden.

Nach unserm Wissen werden die Radreifen bis jetzt sämmtlich heiß aufgebracht; früher mit einfach glatten Flächen, in letzterer Zeit entweder mittels Schraubengewinde, oder schwalbenschwanz-förmigen Eingriffen in den Radkranz; auch schließliches Vergießen der Fugen mit Zink kommt zur Anwendung. Beim Erkalten ziehen sich die Reifen zusammen und gewinnen damit ihren ersten, so zu sagen natürlichen Halt auf dem Radkranz. Dürfte es sich nicht empfehlen den später gefährlichen Theil, nämlich den Reifen, bei der Aufbringung nur einseitig molekular zu reizen dadurch, daß man den Rad-

Digitized by Google

kranz selbst durch die Wirkung starker Kälte (Verdunsten flüssiger Kohlensäure) sich entsprechend zusammenziehen läßt und dann den Reifen in kaltem Zustande herumlegt? Es würde in diesem Falle bei wieder normaler Temperatur durch die Ausdehnung des Radkranzes zwar immer ein Spannungszustand im Reifen geschaffen, doch ist dies dann ein ursprünglicher, erster; nicht ein solcher, welchem — wie beim Aufbringen des Reifens in heißem Zustande — eben durch Wärme schon einmal entgegengearbeitet worden. Sollte dieser Anschauung wirklich etwas Werth anhaften: die Kostspieligkeit des Verfahrens dürfte es am Ende kaum zu praktischen Versuchen kommen lassen.

Bekanntlich sind es aber nicht allein die Radreifen, sondern sogar auch die Achsen, welche nach längerem Dahinrollen des Rades auf der Schiene wesentliche Änderungen in ihrem molekularen Gefüge erfahren. Sollte sich diesem Schwingen kleinster Theilchen, namentlich in Bezug auf das Endresultat, nämlich vollständige Verschiebung der Lage derselben, nicht entgegenarbeiten lassen durch häufige Magnetisirung und Entmagnetisirung während der Fahrt? — Wir meinen mit solchen Vorschlägen nicht gleich praktisch verwerthbare Resultate anzudeuten; aber vielleicht könnte es doch zu wissenschaftlich interessanten Ergebnissen führen, wenn, unter sonst möglichst gleichen Bedingungen während einer längeren Indienststellung, schließlich Achsen auf ihre Festigkeit geprüft und mit einander verglichen würden, von denen die einen ganz gewöhnlich gelaufen, die anderen aber mit einem kleinen Induktor versehen waren, welcher zu den rein mechanischen Schwingungen beim Umlaufe noch magnetische gesellte.

Ist es erlaubt, gerade nicht unmittelbar zusammenhängende Dinge hier in Vergleich zu stellen, so mag noch einer ähnlichen, schließlich zum Bruch führenden Schwingung kleinster Theilchen vorübergehend Erwähnung geschehen, wie sie häufig insbesondere an den Biegestellen des Drathgewindes starker magnetelektrischer Maschinen auftritt. Auch in diesem Falle kennt man bis jetzt ein sicheres Vorbeugemittel nicht. Wie wäre es mit einem Versuche dahin gehend, schon bei der Fabrikation der Kupferdräthe, also während die Metallmassen das Zieheisen passiren und aufgewickelt werden, künstlich in gleichem Sinne stark elektrisch auf sie einzuwirken, als es nachher bei ihrer Verwendung in irgend einer Dynamo-Maschine gleichsam natürlich geschieht? Doch dies Alles nur nebenbei. —

Wir sind jetzt am Schlusse unserer kleinen Abhandlung angelangt und haben aus Eingangs erörterten Gründen nur noch nöthig, einige wenige Worte über Theaterbrände hinzuzufügen. Um dem am meisten interessirten Laien sogleich ein möglichst kräftig gehaltenes Bild vorzuführen, mag zunächst erinnert sein an eine Notiz, welche bald nach der Wiener Katastrophe durch eine ziemliche Anzahl von Zeitungen ging. Nach derselben war ein angeblich ingeniöser und sogar noch vornehmer Italiener ganz besonders durch Orden dafür ausgezeichnet worden, daß er einen Apparat ersonnen, welcher es mit Hilfe zweckmäßiger Verwendung des elektrischen Stromes ermöglicht, im Augenblicke der Gefahr — durch einfaches Niederdrücken eines Knopfes — mit einem Schlage sämmtliche Thüren des Theaters zu öffnen. Das ist

Digitized by Google

aber für uns rein garnichts. Besäßen wir auch nur im Geringsten die Beanlagung, uns für den Besitz irdischer Wandelsterne zu interessiren, wir hätten, Angesichts so verlockender Umstände, leicht in die Lage versetzt werden können, die Welt mit einem noch ganz anderen Elektro-Magnetismus zu beglücken: Das Feuer meldet sich selbstthätig; zweckmäßigst vertheilte elektrische Kontakte werden geschlossen durch die Wirkung der strahlenden Wärme oder der Flamme unmittelbar. Automatisch öffnen sich die Thüren, schließt sich die Bühne feuersicher vom Zuschauerraume ab; alle aus Versehen, bezw. aus natürlich längst wieder eingerissener Nachlässigkeit nicht in Gang gesetzte Nothlampen werden entzündet. Auf besonderen Apparaten markirt sich das Fortschreiten des Brandes; derjenige unter ihnen, welcher zuerst in Thätigkeit kam, giebt in Folge dessen den Ort der Entstehung an; Pyrometer melden nach außen den Grad der Hitze; mächtige Brausen, deren Hähne gleichfalls auf elektrischem Wege geöffnet werden, ergießen unablässig kühlende Strahlen in die sengende Gluth. Ob und wie viele Hydranten des Hauses außerdem durch Menschenhände in Betrieb gesetzt sind, ist von Zeit zu Zeit auf der Hauptfeuerwache von einem Papierstreifen abzulesen. Ein photographischer Apparat tritt selbstthätig in Funktion und nimmt von Minute zu Minute Augenblicksbilder vom Zuschauerraum, der Bühne ꝛc. auf, damit für die später einzuleitende Untersuchung, die bei den meisten Zeugen durch Angst, Rathlosigkeit und eisrigste Sorge für das eigene Wohlbefinden etwas verzerrt zum Bewußtsein gelangten Eindrücke einzelner Vorgänge durch in Bezug auf Richtigkeit unabweisbare Dokumente entsprechend korrigirt werden können. — — So ungefähr würden wir mit Hilfe der Elektricität und Mechanik den technischen Sicherheitsapparat eines Theaters ausrüsten. Die einzelnen Instrumente selbst sind verhältnismäßig leicht zu konstruiren; sehr gute Vorbilder, wenn auch anderen Branchen angehörig, bereits vorhanden. Die mittels dicker Asbest-Umwickelnngen geschützten Leitungen und nothwendigen Batterien unschwer zu berechnen und anzubringen. Und das Alles würde harmonisch in einander passen und funktioniren ganz ausgezeichnet; aber wohlverstanden: nur auf dem Papiere und in unserer Einbildung! Wie der ganze Mechanismus, der Tausende Behufs seiner Herstellung verschlungen, sich dann in der Praxis macht, das steht nämlich auf einem andern Blatt. Wir selbst gehen, noch ohne ihn gesehen zu haben, kalten Blutes die höchste Wette ein, daß er unter hundert Fällen neunundneunzig Mal versagen wird; vielleicht schon allein deshalb, weil er überhaupt gar nicht in Ordnung war. — Und nun hätten wir den geneigten Leser da, wohin ihn zu bringen wir uns von vornherein vorgenommen. Warnen wollten wir, zur Ruhe und Vorsicht mahnen. Denn all' die schönen Projekte, die da aufgetaucht und hervorgeschossen wie die Pilze, die hochstrebenden Verbindungen von Wirkungen des elektrischen Stromes mit irgend welchen zweckdienlichen Äußerungen komplicirter Mechanismen, wie sie als Warnungs-, Schutz- und Trutzmittel gegen Ringtheaterkatastrophen zu Dutzenden vorgeschlagen worden, geplante Einrichtnngen, die dem Laien Staunen und Bewunderung vor den Künsten der Elektrotechnik, dem nur einigermaßen

Digitized by Google

durchgebildeten Kenner dagegen auch nicht die Spur von Anerkennung entlocken: sie alle haben für die Praxis Theils mehr oder minder wenigen, Theils gar keinen Werth. Denn je verwickelter der Mechanismus, desto schwieriger ist es, ihn auf die Dauer betriebsfähig zu erhalten. Und, was gerade in unserm Falle den Hauptpunkt ausmacht: je mehr die Zwecke einer komplicirten elektrotechnischen Einrichtung sich auf das sichere Wirken derselben in Ausnahmefällen aufbauen, desto weniger ist ein selbstthätiger Betrieb am Platze; desto vorzüglicher aber allemal für derartige Eventualitäten das rechtzeitige Eingreifen von durch Vernunft geleiteten Menschenhänden.

Einen möglichst oft auf seine Betriebsfähigkeit zu prüfenden automatischen Feuermelder, elektrische Wächterkontrollen, einfache telegraphische Verbindungen im Hause, mit der Central-Wasserstation ꝛc. lassen wir gelten. Das sind alles Vorrichtungen, deren Wesen leicht zu durchschauen, deren Fehler demnach schnell zu erkennen, aufzufinden und zu heben sind. Im Übrigen aber bleibt für uns einzig maßgebend ein technisch geschultes Theaterpersonal, das bis zum Äußersten auf seinem Platze ausharrt; eine Feuerwehr, deren ausübende Kräfte im wahren Sinne des Wortes Männer des Vertrauens sind; eine Polizei, die möglichst wenig nörgelt, dagegen desto häufiger durch unverhofft und sonder Zweifel sachgemäß ausgeführte Revisionen sich davon überzeugt, daß Sorglosigkeit, sträflicher Leichtsinn, gewohnheitsmäßiger Schlendrian nicht wieder allzu sehr einreißen. Eine angsterfüllte Masse war von jeher schwer zu lenken und auf dem Wege, welcher bei einigermaßen Besonnenheit und Ruhe Rettung für Alle verheißt, zu erhalten. Das entsetzliche Wiener Unglück hat aber die Gemüther der Massen unstreitig dermaßen erregt, die allgemeine Panik auf vor der Hand nicht absehbare Zeiten in solchem Grade gesteigert, daß selbst, trotz eisernem Vorhang, trotz Nothausgängen und Reservelampen, sich bei einem wirklichen Brandunglück leider noch genug traurige Vorgänge abspielen werden. Kleinere Vorkommnisse, welche sich mittlerweile ereignet, Unglücksfälle, die nicht allein Theater oder Cirkus betrafen, ließen klar und deutlich erkennen, wie sich die Menge, Angesichts wirklicher Gefahr, auch ferner verhalten wird. Gestatteten es überhaupt die Umstände, so möchten wir, wenigstens in allen denjenigen größeren Städten, welche eine ausgezeichnete Berufsfeuerwehr besitzen, sowohl an den Ausgängen der Theater, wie auf verschiedenen Punkten des Zuschauerraumes, namentlich da, wo sich die Massen voraussichtlich stauen werden, Feuerwehrleute — natürlich in voller Uniform — postiren, denen bei irgend einem Unruhe oder gar Angst verbreitendem Ereignis einzig und allein die Aufgabe zufällt, selbst unter Anwendung von Gewalt, ihren Platz zu halten und das Gleiche vor der Hand auch vom Publikum zu verlangen. Ein solcher Mann, allen kenntlich und bekannt, dürfte durch seine unerschütterliche Ruhe, sein Beispiel an Furchtlosigkeit und Vertrauen, mehr persönliches Unheil abwenden, als ein ganzes Arsenal von eisernen Vorhängen, elektrischen Apparaten und Hydranten.

Doch das sind alles, wie gesagt, schöne Rathschläge, die sich praktisch nicht verwerthen lassen. Denn woher sollen alle die Feuerwehrbeflissenen

Digitized by Google

kommen, und welche Kasse wird es übernehmen, die Gehälter für sie zu zahlen? —

So ungefähr aber ist der Standpunkt beschaffen, auf dem wir der Theaterbrandfrage gegenüberstehen im Hinblick auf die Mittel, welche die Elektrotechnik in engerem Sinne Behufs Abwehr von Verlusten an Leben, Gesundheit und Eigenthum zu gewähren vermag. Bricht sich dagegen die elektrische Beleuchtung auch für die Schauspielhäuser allmählig Bahn, finden wir nach und nach immer weniger Bühnenräume (Kulissen, Schnürböden), welche noch Gasflammen aufzuweisen haben, dann wird mit der gewichtigste Faktor in der Klasse „Schutzmittel der Musentempel gegen Feuersgefahr" seine heilbringende Wirkung entfalten. Doch bis auf diesem Gebiete praktischer Nutzanwendung wirklich erfreuliche Resultate zu verzeichnen sind, wird wohl noch eine geraume Zeit vergehen. Die Bedingungen sind hier eben nicht so einfache und verhältnismäßig leicht zu erfüllende wie wir sie angetroffen, als wir von der möglichen Einführung des elektrischen Lichtes auf Dampfschiffen handelten. Die Geldfrage spielt außerdem gerade in diesem Falle eine wirklich tief einschneidende Rolle; die mit Würde häufig schwieriger durchzuführen, als sämmtliche Charakterrollen zusammengenommen. Fristet doch so manche Schaubühne, selbst in großen Städten, kaum bei Petroleumbeleuchtung ihr kümmerliches Dasein; von Provinzialtheatern gar nicht zu reden. Für Institute letzteren Schlages, für alle fliegenden Unternehmungen, Cirkus und sogenannte Schmieren, sind und bleiben in erster Linie ebenso strenge, wie hoffentlich auch vernünftige Vorschriften der Ortspolizei am Platze, die ihr Augenmerk vorzüglich auf die nöthige Anzahl und leichte Erreichbarkeit der Ausgänge, sowie auf die erforderliche Festigkeit der Treppen und Geländer richten wolle. Alles Dinge, die mit der Elektricität gar nichts mehr zu thun haben; Erwägungen, die ernstlich daran mahnen, daß wir am Ende unserer Betrachtungen angelangt.

Durchlaufen wir in Gedanken schnell noch einmal die Reihe unserer Entwickelungen, so ist nicht abzuleugnen, daß wir des unmittelbar zu Verwendenden, des praktisch Verwerthbaren eigentlich wenig, und des Neuen sonderlich viel nicht dargebracht. Das Gegentheil konnte aber aus nur zu guten Gründen auch kaum in unserer Absicht liegen. Vielmehr wollten wir nach mancher Richtung hin, namentlich in Bezug auf einzelne Ideen, gedanklich gleich bis zum Höchsten gehen, die verschiedenen Möglichkeiten an ihrer äußersten Grenze packen; durch das Erwecken ideeller Vorstellungen, beispielsweise in Gestalt aufgeworfener Fragen, welche den Laien ungemein mehr fesseln und zum Weiterverfolgen interessanter Dinge anregen als nüchterne technische Auseinandersetzungen oder gar Berechnungen, desto wirkungsvoller die Kontraste hervortreten lassen, welche auf noch dazu so schwierigem Gebiete nothwendig bestehen zwischen dem Gedanken und seiner praktischen Durchführung, dem frommen Wunsche und der Erfüllung, zwischen unserm Wollen und Können. Denn nur überall da, wo Differenzen herrschen, wirken auch Kräfte; nur da, wo Widerstand zu überwinden, giebt es einen Fortschritt. Halten wir dies fest und lassen wir die vorstehenden Zeilen,

Digitized by Google

für einen Jeden in seiner Weise, eine kleine Mahnung sein zum Ausharren, sowohl auf intellektuellem, wie praktischem Gebiete, in dem nicht endenden Kampfe mit der Allgewalt der Elemente. Schwindet leider schon in dem Verhältnis Mensch zu Mensch, Nation gegenüber Nation ein gut' Theil unserer besten Kräfte dahin, damit der Sinn eines alten berühmten Wortes, unseres Schlußwortes, praktisch nicht zu Schanden werde, um wie viel mehr müssen wir auf unserer Hut sein, damit das verbleibende Restchen der uns gegebenen und allmählich gewordenen Energie in dem edlen Wettstreit immer mehr und mehr die Mächte der Natur nicht nur zu verstehen, nein, sie sogar immer weiter und weiter unseren menschlichen Zwecken dienstbar zu machen, auch voll und ganz, nach bestem Wissen und Gewissen, ausgenutzt werde, gleichfalls unter der Devise:

Si vis pacem, para bellum!

Die Desinfektion mit Chlor und Brom.

R. Auf keinem Gebiete ist so viel leeres Stroh gedroschen worden, als auf demjenigen der Desinfektion. Jeden Augenblick wurde ein neues Desinfektionsmittel angepriesen und seine unfehlbare Wirksamkeit dokumentirt, obgleich die wirkliche Praxis nie zu Worte kam. Erst nach und nach kommen wirkliche wissenschaftliche Untersuchungen über den Werth gewisser Desinfektionsmittel zur Geltung. Von solchen aus jüngster Zeit sollen hier diejenigen von B. Fischer und B. Proskauer über die Desinfektion mit Chlor und Brom ihrem Hauptinhalte nach mitgetheilt werden.[1]) Die Untersuchung wurde zunächst darauf gerichtet, ob das Chlor im Stande ist, alle Mikroorganismen und deren Keime zu vernichten, denn erst wenn dieser Nachweis geliefert war, durfte man daran denken, dasselbe in die Reihe der „allgemeinen gegen Infektionskrankheiten zu verwendenden Zerstörungsmittel" aufzunehmen. Die bisher mit Chlor bekannt gewordenen Versuche hatten es zwar in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, daß mit Hilfe desselben eine Vernichtung aller Mikroorganismen in allen ihren Lebenszuständen möglich sei, denn den meisten Beobachtern war die Desinfektion ihres Versuchsmaterials, worunter Gebilde von anerkannt großer Widerstandsfähigkeit (Bacillensporen), gelungen, indessen es fehlte noch der direkte Nachweis, daß das Chlor allen Mikroorganismen gegenüber diese seine vernichtende Wirkung geltend mache. Als zweite Aufgabe galt, die Bedingungen festzustellen, unter denen das Chlor eine den obigen Anforderungen entsprechende Desinfektion zu vollbringen vermag, so z. B. die Koncentration und Zeitdauer der Einwirkung, und die Rolle, welche die Feuchtigkeit dabei spielt. Dieselben stellten zunächst

[1]) Mitth. a. d. Kais. Gesundheitsamt, 2, 228—308, Berlin, Juni. Im Auszuge nach Chem. Centralbl. Nr. 12.

Digitized by Google

eine Reihe von Versuchen in einer 21 l fassenden Glasflasche, welche dicht schließend gemacht wurde, und in der die zur Einwirkung gelangenden Chlormengen bestimmt werden konnten, an. Als Desinfektionsobjekte wurden bei diesen und auch bei den Desinfektionsversuchen in Räumen (Kellerräume) Bakterien, Hefen, Schimmelpilze und Sarcine (meistentheils nach der Methode von Koch hergestellte Reinkulturen) in den Kreis der Untersuchung gezogen.

In der That ist nun kein einziger Mikroorganismus gefunden worden, dessen Abtödtung mit Chlor nicht gelungen ist. Da nicht nur eine größere Anzahl, sondern auch verschiedenen Gruppen (Bakterien, Hefen, Schimmelpilzen und Sarcinen) entlehnte Mikroorganismen geprüft wurden, da sowohl nichtpathogenes als pathogenes, sporenfreies und sporenhaltiges Material zur Untersuchung kam und von jedem einzelnen Mikroorganismus konstatirt wurde, daß dessen Vernichtung durch Chlor möglich ist, so ist es für hinreichend erwiesen, daß mit Hilfe von Chlor alle Mikroorganismen, und zwar in allen ihren Lebenszuständen desinficirt werden können.

Nach den Erfahrungen der beiden Forscher spielt die Feuchtigkeit bei der Desinfektion mit Chlor eine hervorragende Rolle. Bei einer Feuchtigkeit, wie sie in geschlossenen Räumen vorkommt, können mittels eines hohen Chlorgehaltes die in lufttrockenem Zustande befindlichen Mikroorganismen innerhalb weniger Stunden abgetödtet werden, indes kann man unter diesen Bedingungen nicht mit Sicherheit auf eine genügende Desinfektion rechnen. Bei einer mittleren Feuchtigkeit kann durch ein Volumprocent Chlor innerhalb 24 Stunden eine Desinfektion aller in lufttrockenem Zustande befindlichen Mikroorganismen erreicht werden. In der künstlichen Steigerung der Luftfeuchtigkeit haben wir ein Mittel, die Desinfektionswirkung wesentlich günstiger zu gestalten, so daß durch Chlormengen, die sich bei gewöhnlicher Luftfeuchtigkeit als unzureichend erweisen, noch eine zuverlässige Desinfektion möglich ist.

Baxter und Koch haben mit verhältnismäßig geringen Chlormengen eine Desinfektion ihres in lufttrockenem Zustande befindlichen Versuchsmateriales erreicht, offenbar nur, weil die Versuchsanordnung so gewählt war, daß das Chlor in einer feuchten Atmosphäre auf die Objekte einwirkte.

Die Desinfektion der in lufttrockenem Zustande befindlichen Mikroorganismen erfolgt bei dünneren Schichten weit schneller und gründlicher als bei dickeren. Auch bei dickeren Schichten gelingt aber die Desinfektion mit Chlor verhältnismäßig leicht, sobald das Material einen hohen Grad von Feuchtigkeit besitzt. Bei der gewöhnlichen Luftfeuchtigkeit ist unter sonst gleichen Verhältnissen eine Desinfektion von feuchtem Material noch möglich, die bei trockenem nicht mehr zu erreichen ist. Ist die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt, so läßt sich nach den bei den Versuchen in der Glasflasche gemachten Erfahrungen annehmen, daß eine sichere Desinfektion aller in lufttrockenem Zustande befindlichen Mikroorganismen, vorausgesetzt, daß sie nicht in zu dicker Schicht angeordnet und nicht besonders umhüllt sind, erreicht wird, wenn ein Chlorgehalt von 0,3 Volumprocent drei Stunden lang, resp. ein solcher von 0,04 Volumprocent 24 Stunden lang einwirkt.

Digitized by Google

Des Weiteren wurde untersucht, wie sich die Desinfektion mit Chlor gestaltet, wenn es unter Verhältnissen, die denen in der Desinfektionspraxis möglichst entsprechen, zur Verwendung gelangt. Zu diesem Zwecke wurden zwei Chlorversuche in einem 28 ccm großen Kellerraume mit Chlor, das aus Chlorkalk und Salzsäure entwickelt war, angestellt. Um während des Versuches jederzeit den Gehalt der Luft des Versuchsraumes an Chlor feststellen zu können, waren von einem benachbarten Kellerraume aus drei Glasröhrenleitungen durch die Wand hindurch bis in die Mitte des Raumes geführt, woselbst sie, in einer senkrechten Ebene übereinander liegend, die oberste 10 cm unterhalb der Decke, die mittlere in der Mitte der Höhe des Raumes, die unterste 10 cm oberhalb des Fußbodens mündeten. Beim zweiten Versuche waren außerdem noch drei ebensolche Rohrleitungen vom Hofe aus durch den Fensterrahmen hindurchgelegt, die in gleicher Höhe mit den beschriebenen und ebenfalls in einer senkrechten Ebene befindlich, 0,5 m vom Fenster entfernt endeten.

Im Folgenden sind die Hauptergebnisse der beiden Desinfektionsversuche mit Chlor im Kellerraume zusammengestellt. Während, wie dies aus den Flaschenversuchen unverkennbar hervorging, mit Chlor unter gewissen Bedingungen der Koncentration und der Zeitdauer der Einwirkung in einer möglichst feuchten Atmosphäre eine sichere Vernichtung aller in lufttrockenem Zustande befindlichen, und in nicht zu dicker Schicht angeordneten Mikroorganismen erreicht werden kann, so ist bei den praktischen Versuchen die Desinfektion der im Raume ausgelegten Mikroorganismen mit derselben Sicherheit nicht gelungen. Bei dem ersten dieser Versuche muß das nicht befriedigende Resultat hauptsächlich darauf zurückgeführt werden, daß es nicht geglückt war, einen Chlorgehalt herzustellen, wie er sich nach den Flaschenversuchen als zur Herbeiführung einer sicheren Desinfektion erforderlich gezeigt hatte. Trotzdem erwiesen sich die leichter abzutödtenden Mikroorganismen vollständig und die widerstandsfähigeren (z. B. Milzbrandsporen), soweit sie oberflächlich und unbedeckt dem Desinfektionsmittel ausgesetzt gewesen waren, zum größten Theil vernichtet, und war auch an einigen in Filtrirpapier eingewickelten Objekten an manchen Stellen eine vollständige, resp. nahezu vollständige, an anderen aber, wofern die Objekte nicht mehr oder weniger versteckt waren, und dadurch dem Gase der Zutritt erschwert wurde, wenigstens eine theilweise Desinfektion erzielt worden.

Beim zweiten Versuche war dem Ergebnisse der Chlorbestimmungen zu Folge nicht nur an einzelnen, sondern, wie man wohl annehmen darf, an allen Stellen des Raumes, an welchen sich der Vertheilung des Chlors nicht ganz besondere Hindernisse entgegenstellen — z. B. an Spalten, Ritzen, Winkeln ꝛc. — der nach den Flaschenversuchen zur Vernichtung aller Mikroorganismen ausreichende Chlorgehalt vorhanden, trotzdem aber eine absolut zuverlässige Desinfektion, wie sie hiernach wenigstens an den oberflächlich gelegenen und offen dem Desinfektionsmittel ausgesetzten Objekten zu erwarten war, nicht eingetreten, und ist es wahrscheinlich, daß der Feuchtigkeitsgehalt

Digitized by Google

der Luft des Raumes dem bei den Versuchen in der Glasflasche zur Verwendung gelangten nicht ganz entsprach. Immerhin aber war die Desinfektionsleistung, wenn man damit die bisher mit anderen gasförmigen Mitteln, speciell mit der schwefligen Säure erreichten Resultate vergleicht, eine recht erhebliche, denn überträgt man die erhaltenen Resultate des zweiten Chlorversuches auf die Praxis, so kann man, wenn man in einem geschlossenen Raume dieselben Bedingungen der Koncentration, Zeitdauer der Einwirkung des Chlors, sowie dieselben Feuchtigkeitsverhältnisse herstellt, darauf rechnen, daß von den oberflächlich gelegenen Infektionskeimen, und zwar selbst, wenn es sich um ganz besonders widerstandsfähige handelt, der weitaus größte Theil vernichtet, an vielen Stellen sogar eine vollständige Desinfektion erreicht wird, während allerdings die in Spalten und Ritzen, sowie überhaupt an für den Zutritt des Gases weniger geeigneten Stellen befindlichen in geringerem Maße beeinflußt werden. Das außerordentlich günstige Resultat, welches die 24 Stunden lang vor dem Versuch in einer feuchten Glocke gewesenen Objekte bei dem zweiten Versuch im Vergleich zu den lufttrocken der Desinfektion unterworfenen haben erkennen lassen, läßt vermuthen, daß die Wirksamkeit des Chlors bei der Verwendung in der Praxis sich noch bedeutend steigern lassen wird, wenn die Entwickelung von Feuchtigkeit im Raume weiter getrieben wird, als es bei dem zweiten Versuche geschah, und wenn vielleicht schon längere Zeit vor der eigentlichen Desinfektion die Luft des Raumes auf einen möglichst hohen Grad von Feuchtigkeit gebracht und auf einem solchen erhalten wird, so daß die in demselben befindlichen Infektionskeime schon vor Beginn der Chlorentwickelung möglicherweise auf einen ausreichenden Feuchtigkeitsgrad gebracht werden. Es ist die Hoffnung nicht aufzugeben, daß auf diese Weise sogar eine sichere Vernichtung aller oberflächlich gelegenen Infektionskeime ermöglicht, und daß dadurch auch auf die weniger leicht zugänglichen ein bedeutend besserer Effekt ausgeübt wird, indes müssen hierüber erst weitere Untersuchungen Aufschluß geben.

Wenn nun die Versuche darthun, daß bei der Verwendung von Chlor in der Weise, wie es von den Verfassern geschehen ist, eine zwar nicht ganz zuverlässige, aber doch schon recht bedeutende Desinfektionsleistung erzielt wird, insofern man auf die Vernichtung des größten Theiles der oberflächlich gelegenen Infektionskeime — selbst der widerstandsfähigsten — rechnen darf, so ist damit allerdings schon gesagt, daß von einer allgemeinen Verwendung des Chlors zur Desinfektion geschlossener Räume nicht die Rede sein kann, denn hierzu bedürfen wir eines Mittels, resp. Verfahrens, welches in erster Linie die Bedingung erfüllt, daß es mit Sicherheit alle in einem Raume vorhandenen Infektionskeime zerstört. Auf der anderen Seite wird aber jedermann zugeben müssen, daß unter bestimmten Verhältnissen — wir werden solche alsbald kennen lernen — doch die Desinfektion mit Chlor zulässig ist, ja in gewisser Beziehung nicht gut wird entbehrt werden können. Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft ist eine Desinfektion von Räumen, die in ihrer Wirkung unseren Anforderungen entspricht, sobald man von der

Digitized by Google

praktisch nicht verwerthbaren Zerstörung, z. B. durch Feuer, absicht, nur erreichbar, wenn man die in einem Raume befindlichen Keime mechanisch beseitigt und unschädlich macht.

Unter besonders günstigen lokalen Verhältnissen — z. B. in Räumen, die, wie die Krankenzimmer der neueren Hospitäler, wie Eisenbahnwagen, Schiffsräume ꝛc., glatte Begrenzungsflächen besitzen und ein Abwaschen derselben zulassen — gestaltet sich diese Art der Desinfektion zu einer verhältnismäßig einfachen und somit praktisch leicht ausführbaren, insofern als man durch Verwendung geeigneter Desinfektionsflüssigkeiten, wie Sublimat- oder Karbolsäurelösungen zum Abwaschen der Begrenzungsflächen ꝛc. mit der mechanischen Entfernung der Infektionskeime ihre Zerstörung durch das Desinfektionsmittel verbindet. Wo aber, wie wohl in der Mehrzahl der Fälle, unter denen die Desinfektion eines Raumes in Frage kommt, die Verhältnisse nicht so günstig liegen, bleibt, wenn die Unschädlichmachung aller im Raume vorhandenen Infektionskeime erreicht werden soll, nichts weiter übrig, als dieselben gleichzeitig mit der Abtragung der oberflächlichen Schichten der Begrenzungsflächen (Entfernen des Kalkverputzes, der Tapeten, Herausnahme des Fußbodens und der Fußbodenfüllung ꝛc.) zu beseitigen.

Aus leicht zu erklärenden Gründen wird aber häufig die Zustimmung hierzu nicht erlangt, resp. ist dieses Verfahren aus sonstigen Gründen nicht zulässig. Soll nun im letzteren Falle auf eine Desinfektion vollständig verzichtet werden? Gewiß nicht, denn unter diesen Umständen wird man es doch auf alle Fälle vorziehen, die Desinfektion mit Chlor auszuführen um dadurch, wenn auch nicht alle, so doch wenigstens den größten Theil der Infektionskeime zu zerstören.

Man kann sich auch sehr wohl vorstellen, daß unter gewissen Verhältnissen die Desinfektion mit Chlor, als vorbereitendes Verfahren, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, erfolgreiche Verwendung finden kann, indem sie der auf mechanischem Wege zu bewerkstelligenden vorausgeschickt wird, nämlich dann, wenn es sich um ganz besonders gefährliche Infektionskrankheiten handelt, und wenn in Folge dessen die Befürchtung vorliegen muß, daß das Personal, welches die mechanische Entfernung ausführen soll, bei dieser Arbeit leicht inficirt wird. Offenbar wird eine solche Eventualität, wenn man die Desinfektion mit Chlor hat vorhergehen lassen, viel weniger zu befürchten sein, da ja durch dieselbe der größte Theil der Infektionskeime zerstört worden ist.

Die angeführten Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß die Verwendung des Chlors unter gewissen Verhältnissen nicht gut wird umgangen werden können.

Unter allen Umständen aber muß man darauf dringen, daß sobald sich jemand entschlossen hat, einen Raum mit Hülfe eines gasförmigen Mittels zu desinficiren, er dem Chlor vor der schwefligen Säure den Vorzug giebt. Dieser Punkt verdient ganz besonders hervorgehoben zu werden, da die Erfahrung gelehrt hat, daß von vielen Seiten, trotzdem die Erfolglosigkeit der Desinfektion mit schwefliger Säure seit längerer Zeit dargethan ist, noch an der Verwendung derselben zu Desinfektionszwecken festgehalten wird, wie man annehmen darf, vielleicht nur „in Ermangelung eines Besseren".

Digitized by Google

An einer anderen Stelle dieser Arbeit wird auseinandergesetzt, warum die Verfasser auch dem Brom gegenüber das Chlor bevorzugen. Soll nun das Chlor zur Desinfektion von Räumlichkeiten benutzt werden, so darf man, was zunächst die Koncentration des Chlors betrifft, auf keinen Fall unter die bei dem zweiten Versuch gewählten Verhältnisse (0,3 Volumprocent) heruntergehen, weil erst unter diesen die Herstellung eines Chlorgehaltes gelang, wie er nach den Versuchen in der Glasflasche als ausreichend anzusehen ist, und weil beim ersten Versuch, bei welchem die zur Entwickelung gelangte Chlormenge geringer war, auch der Effekt gleich ein weit weniger günstiger war. Von solchen Chlormengen, wie sie die älteren Desinfektionsvorschriften verlangen, und die zum Theil so gering waren, daß selbst der Aufenthalt von Menschen in den Räumen während der Desinfektion zulässig erscheinen kann, darf ein auch nur irgendwie nennenswerther Erfolg nicht erwartet werden.

Die Verfasser geben zu, daß die Herstellung eines so hohen Chlorgehaltes, wie sie ihn beim zweiten Versuch gehabt haben, und wie man ihn unter allen Umständen anstreben muß, in der Praxis nur schwer zu erreichen ist. Denn abgesehen davon, daß die praktisch in Frage kommenden Räumlichkeiten in der Mehrzahl der Fälle sich nicht so leicht abdichten lassen, wie der Versuchsraum, so werden, wenn man eine vollständige Zersetzung des Chlorkalkes und eine möglichst gleichmäßige Vertheilung des Desinfektionsmittels zu erzielen, wenn man ferner die Gefahren für das Desinfektionspersonal zu vermeiden beabsichtigt, die an und für sich schon recht erheblichen Kosten noch gesteigert. Bei dem zweiten praktischen Versuche belaufen sich die Kosten allein für den verwandten Chlorkalk und die Salzsäure, Engrospreise zu Grunde gelegt, auf ungefähr 4,30 M.:

6 kg Chlorkalk à 0·30 M.	. . .	=	1·80 M.
12·5 „ Salzsäure à 0·20 „	. . .	=	2·50 „
	Summa		4·30 M.

mithin ca. 15 Pfennige pro Kubikmeter.

Dabei verdient die Verwendung von Chlorkalk und Salzsäure zweifellos immer noch den Vorzug vor allen anderen Verfahren der Chlorentwickelung. Eine ganze Anzahl der letzteren, wie z. B. die Entwickelung aus Braunstein und Salzsäure, — Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure, — chlorsaurem Kalium und Salzsäure, — ferner aus Kaliumdichromat oder aus Salpetersäure und Salzsäure bleibt schon deshalb außer Betracht, weil bei denselben entweder zur vollständigen Entwickelung des Chlors Erwärmen nöthig ist, oder die Chlorentwickelung überhaupt nur unter Erwärmen von statten geht. Dieser Umstand erschwert aber, wie dies bereits von Mehlhausen in der oben citirten Arbeit hervorgehoben ist, das Desinfektionsverfahren ganz wesentlich. Außerdem sind die genannten Materialien viel theuerer.

Beim Chlorkalk hingegen ist eine vollkommene Zersetzung ohne Erwärmen und wie man den Ansichten früherer Beobachter entgegen hervorheben muß, auch ohne Umrühren wohl möglich, sofern nur, wie dies bei dem zweiten Versuche geschah, eine zur vollkommenen Zersetzung des Chlorkalks ausreichende Menge Salzsäure vorhanden ist, und ferner der Chlorkalk in nicht zu großer

Digitized by Google

Menge mit der Säure zusammengebracht wird. Für die Praxis dürfte es sich empfehlen, in einem Gefäße nie größere Mengen, als etwa 0,5 kg Chlorkalk zur Zersetzung zu bringen.

Bei dem zweiten Kellerversuch waren 6 kg Chlorkalk auf 28 cbm = ca. 210 g pro Kubikmeter verwandt. Zieht man in Betracht, daß einerseits in der Praxis die Verluste an Chlor größer sein werden als bei den geschilderten, andererseits aber der Chlorkalk des Handels in seiner Zusammensetzung Schwankungen zeigt, so wird man wohl nicht zu hoch greifen, wenn man, falls die Desinfektion eines Raumes mit Chlor ausgeführt werden soll, die Verwendung von 0,25 kg Chlorkalk und 0,35 kg roher Salzsäure pro Kubikmeter in Vorschlag bringt.

Wie aus dem ersten Versuch im Kellerraum hervorgeht, ist bei der Entwickelung des Chlors in so großen Mengen die größte Vorsicht geboten, und wird man, um eine nachtheilige Einwirkung des Gases auf das Desinfektionspersonal zu verhüten, eine Vorkehrung treffen müssen, welche es gestattet, daß die Gasentwickelung erst beginnt, wenn der Raum von dem Desinfektionspersonal verlassen ist. Daß man die Gefahren für das Desinfektionspersonal wohl vermeiden kann, hat die Anordnung beim zweiten Kellerversuche bewiesen, indes ist das befolgte Verfahren zu komplicirt und zu kostspielig, als daß man es zur Verwendung in der Praxis empfehlen könnte. Die Verfasser zweifeln aber nicht, daß sich ein Verfahren ausfindig machen läßt, welches in einfacher Weise und ohne nennenswerthe Erhöhung der Kosten die oben ausgesprochene Bedingung erfüllt. Vielleicht genügt es schon, den Chlorkalk in Filtrirpapier verpackt, in die Näpfe zu legen und die in gewöhnlichen Flaschen untergebrachte Salzsäure durch Umstülpen der Flaschen in die Näpfe allmählich zulaufen zu lassen.

Zur Herstellung einer möglichst gleichmäßigen Vertheilung des Gases ist es nach den Versuchen als unerläßlich zu bezeichnen, daß die Näpfe mit dem Chlorkalk möglichst hoch und außerdem in regelmäßigen Abständen aufgestellt werden.

Was die Feuchtigkeit betrifft, so ist es vortheilhaft, die Luft des zu desinficirenden Raumes schon längere Zeit vor Beginn der Chlorentwickelung auf einen möglichst hohen Feuchtigkeitsgehalt zu bringen, weil sich annehmen läßt, daß auf diese Weise die Infektionskeime in höherem Grade durchfeuchtet, und somit für die Desinfektion besser vorbereitet werden. Zu diesem Zwecke wird man gut thun, außer der von den Vff. verwandten Wasserverdampfung durch starkes Befeuchten der den Raum begrenzenden Flächen, soweit dieselben eine solche Behandlung vertragen (z. B. Fußboden, Thüren, Fenster ꝛc.), vielleicht auch einzelner Gegenstände, sowie eventuell durch Zerstäuben von Wasser die Feuchtigkeit noch zu erhöhen.

Betreffs der Dauer der Desinfektion wird vorgeschlagen, wo es angänglich ist, 24 Stunden beizubehalten, indes ist es möglich, daß schon bei einer kürzeren Zeit, vielleicht acht Stunden, dasselbe Resultat erzielt wird, da die Abnahme des Chlorgehaltes bei den Versuchen eine sehr rapide war, und hiernach anzunehmen ist, daß nach acht Stunden ein Chlorgehalt, der

Digitized by Google

eine nennenswerthe Desinfektionsleistung zu bewirken vermag, nicht mehr vorhanden sein wird.

Schließlich sei noch der schädlichen Einwirkung des Chlors auf die Begrenzungsflächen und Gegenstände des zu desinficirenden Raumes gedacht.

Wie durch Beobachtungen konstatirt wurde, leiden die meisten Gegenstände unter der Einwirkung des Chlores namentlich, wenn es sich um eine solche bei Gegenwart starker Feuchtigkeit handelt, indem theils eine Farbenveränderung, theils eine Beeinträchtigung der Haltbarkeit ꝛc. hervorgebracht wird. Wir erwähnen als hierher gehörig besonders Kleidungsstoffe, metallene Gegenstände, Tapeten und manche Farbanstriche. Man wird zwar einer Beschädigung dieser Gegenstände dadurch vorbeugen können, daß man sie aus dem Raume entfernt und einer besonderen Desinfektion unterwirft, oder indem man, wie z. B. bei metallenen Gegenständen, ihre Oberfläche mit einer von Chlor nicht angreifbaren Masse, z. B. Vaseline, flüssiges Paraffinöl ꝛc., überzieht, indessen wird sich eine Beschädigung der letzteren nicht vollständig vermeiden lassen.

Die Kleidungsstücke gehören zu denjenigen Objekten, welche mit am meisten unter der Einwirkung des Chlors leiden, und verbietet sich schon aus diesem Grunde ihre Desinfektion mit Chlor. Außerdem ist aber auch wiederholt beobachtet worden, daß das Chlor nur sehr unvollkommen in die Objekte eindringt. So z. B. hatten die in den Taschen lose zusammengefalteter Röcke versteckten Mikroorganismenobjekte in einem Falle gar nicht, in dem anderen aber nur sehr wenig gelitten.

Es spricht somit nicht nur die hochgradige Beschädigung, sondern auch der mangelhafte Desinfektionserfolg gegen eine Desinfektion der Kleider mit Chlor. Glücklicherweise besitzen wir ja in der Desinfektion mit feuchter Hitze ein Verfahren, welches ohne nennenswerthe Beschädigung eine zuverlässige Desinfektion dieser Objekte gestattet. (Schluß folgt.)

Oswald Heer.

Das unerwartete Hinscheiden dieses ausgezeichneten Naturforschers hat überall, wo Interesse für die Erforschung der Erde und ihres organischen Lebens vorhanden ist, ein tiefes Gefühl des Schmerzes hervorgerufen. Als Forscher war Prof. Heer in der That weltbekannt, aber über die persönlichen Verhältnisse dieses Gelehrten ist bis jetzt nur wenig in die Öffentlichkeit gedrungen. So mag es denn gestattet sein, aus dem Nachrufe, den einer seiner früheren Schüler, Herr Dr. C. Schröter, dem verehrten Lehrer gewidmet, das Nachfolgende an diesem Ort mitzutheilen.

Oswald Heer wurde am 31. August 1809 als der erste Sohn des Pfarrers in Niederutzwyl im Kanton St. Gallen geboren. Die Familie siedelte im Jahr 1811 nach Glarus über, der Heimath des Vaters, wo der-

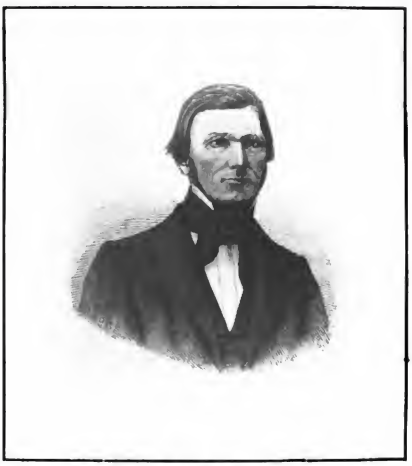
Digitized by Google

selbe eine Erziehungsanstalt gründete. Doch leitete er diese nur bis 1816; im December dieses Jahres vertauschte er wieder das Katheder mit der Kanzel und zog in das stille Bergdorf Matt im Sernfthal als Pfarrer ein. Hier verlebte der Sohn seine Jugendzeit, vom Vater in allen Gymnasialfächern unterrichtet, bis zur fertigen Vorbereitung auf die Universität. Schon früh zeigte sich bei ihm eine mächtige Liebe zur Natur: er durchstreifte in seinen wenigen Freistunden eifrigst die großartige Umgebung seines Heimathsdörfchens, Pflanzen und Insekten sammelnd und beobachtend. Sein Vater war solchen „Allotriis" eher abgeneigt und bannte den werdenden Forscher mit Latein, Griechisch und Hebräisch auf die Stube; alles Dinge, die ihm nach eigener Aussage schwer in den Kopf wollten. Um doch Zeit für seine Lieblinge zu erübrigen, stand er Morgens schon um 4 Uhr auf; seine Gespielen aus dem Dorf mußten für ihn auf seltene Pflanzen und Insekten fahnden; dafür lehrte er sie am Sonntag singen und andere schöne Dinge. Ein Herr Blumer aus Glarus lieh ihm ein naturwissenschaftliches Werk, das er mit großem Eifer abschrieb und abzeichnete. Um sich in der für seine naturwissenschaftlichen Beschäftigungen so wichtigen Kunst des Zeichnens auszubilden, scheute er den dreistündigen Weg nach Glarus nicht, der ihn allsonntäglich zu einem Zeichnenlehrer führte. Daß er schon damals bei gleichstrebenden Zeitgenossen bekannt war, bezeugt die Thatsache, daß der nachmalige Staatsrath Dr. Hegetschweiler ihn als neunzehnjährigen Jüngling dem Abt von Einsiedeln als einen zu großen Hoffnungen berechtigenden jungen Forscher vorstellte. Mit Clairville in Winterthur stand er seit 1823, mit Bremi in Dübendorf seit 1827 in Tauschverkehr. — So hatte er, als er im Jahre 1828 die Universität Halle bezog, um Theologie zu studiren, durch bloßes Selbststudium schon einen tüchtigen Grund naturwissenschaftlicher Bildung gelegt. Auf diesem baute er neben seinen theologischen Studien unter der Leitung Kurt Sprengel's, Kaulfuß', Germar's, Nitsch's und Kämpf's eifrigst weiter. Bezeichnend ist, daß er seinen intimsten Verkehr mit Naturforschern pflegte, so namentlich mit dem Entomologen Prof. Germar und dessen Neffen Schaum, ferner mit dem späteren Javaforscher Junghuhn und dem jetzigen Direktor des naturhistorischen Museums in Buenos-Ayres, Burmeister. Auch seine ersten pädagogischen Versuche machte er auf seinem Lieblingsgebiet, indem ihm eine Zeit lang der naturhistorische Unterricht am Pädagogium und Waisenhause in Halle übertragen wurde. Daß er aber daneben sein Berufsstudium nicht vernachlässigte, bewies er in der im Jahre 1831 in St. Gallen abgelegten philologisch-philosophischen und theologischen Staatsprüfung. Im Jahre 1832 trat die ernste Frage an ihn heran, ob er sich dem Pfarramt widmen, oder aber, seinem innersten Berufe folgend, den ersten Schritt zu einem Forscherleben thun solle. Er erhielt zu gleicher Zeit einen Ruf als Pfarrer nach Schwanden und eine Einladung von Herrn Escher-Zollikofer in Zürich, für mehrere Jahre in dessen Haus zu kommen, um seine großen Insekten-Sammlungen zu ordnen. Der Vater sprach ihm lebhaft zu, das erstere zu ergreifen: sah er sich doch vor die Erfüllung eines Lieblingswunsches gestellt; aber der Jüngling hatte schon zu tief in das

Digitized by Google

ernste Auge der Mutter Natur geblickt, um sich von ihr losreißen zu können: er siedelte nach der Stadt Zürich über, der er bis zu seinem Ende treu geblieben ist.

An äußern Ereignissen war sein Leben nicht reich. Im Jahr 1838 verband er sich mit Margaretha Trümpy aus Glarus, die ihn treulich durch's Leben begleitete und nun, nach 45jährigem innigstem Zusammenleben, mit einer Tochter das geliebte Familienhaupt betrauert. Folgenschwer war für ihn seine heftige Erkrankung an einem Lungenleiden im Jahr 1850. Vergeblich suchte er im Sommer 1850 Erholung in einem längern Aufenthalt bei seinem Freunde Charpentier in Bex; er kehrte leidender zurück als er gegangen war und das Schlimmste war zu befürchten. Da entschloß er



Oswald Heer.

sich auf das Drängen seiner besorgten Freunde, namentlich auch des gerade in Zürich anwesenden Leopold von Buch, der ihn um jeden Preis der Wissenschaft zu erhalten wünschte, in Madeira Heilung zu suchen. Er brachte den Winter 1850/51 mit seiner ihn in aufopfernder Liebe pflegenden Gattin dort zu und kehrte nach acht Monaten, nach dem Zeugnis seiner Angehörigen völlig geheilt zurück, gesunder sogar als vorher, denn er hatte ein quälendes Nervenzahnweh verloren, das ihn früher oft am Arbeiten hinderte. Nun folgte eine 20jährige Periode des ungehemmtesten Arbeitens, nur zwei Mal durch längere Reisen unterbrochen: im Jahre 1856, wo er mit A. Escher v. d. Linth und Peter Merian Österreich und Oberitalien besuchte, und 1861, wo er mit denselben Freunden nach England ging. Im Januar 1870 zog er sich eine Erkältung zu, die ihn abermals nöthigte, seiner angegriffenen Lunge wegen im Süden Erholung zu suchen. Leider

Digitized by Google

aber sollte diese Kur nicht so glücklich ausfallen wie die erste. Der Winter 1871/72, den er in Pisa zubrachte, war äußerst ungünstig, namentlich bei den mangelhaften Einrichtungen italienischer Wohnhäuser gegen strenge Kälte. Er zog sich dadurch ein Fußübel zu, das trotz mehrfacher Operationen nicht weichen wollte, so daß er an Krücken mühselig hinkend, ohne wesentliche Besserung seines Lungenleidens, nach einer Nachkur in Yverdon nach Hause zurückkehrte. Das Fußübel verschlimmerte sich durch eine verfehlte Kur noch mehr, so daß er mehr als ein Jahr im Bett zubringen mußte. Es ist gewiß das sprechendste Zeugnis für die unbeugsame Energie seines starken Geistes, daß er gerade während dieser Leidenszeit am rastlosesten thätig war, um die Ergebnisse der Nordenskjöld'schen Expedition (13 große Kisten fossiler Pflanzen) zu verarbeiten. Umgeben von rings aufgethürmten Büchern und Fossilien saß er auf seinem Lager, vergleichend, nachlesend, schreibend, so daß seine treuen Angehörigen vollauf zu thun hatten, ihm Alles zuzutragen. Auch seine Vorlesung über pharmaceutische Botanik hielt er vom Bett aus den ganzen Winter über. Und keinen Augenblick verließ ihn die heitere Ruhe seines Geistes, sein guter Humor: bei der Arbeit pflegte er oft zu singen oder zu pfeifen. — Von da an blieb sein Körper gebrechlich: er schränkte seine akademische Thätigkeit auf ein Minimum ein, aber seine wissenschaftlichen Arbeiten schritten rastlos vorwärts: man mochte ihn aufsuchen, wann man wollte, immer fand man ihn über die Arbeit gebeugt. Doch verschloß er sich der Überzeugung nicht, daß ihm aller menschlichen Berechnung zufolge ein langes Wirken nicht mehr beschieden sein werde; als er im Frühjahr 1883 die letzten Kisten einer großen Petrefaktensendung, das Material zum VII. Band der „Flora fossilis arctica" enthaltend, wieder nach Kopenhagen zurückgesandt hatte, athmete er erleichtert auf, daß es ihm vergönnt war, noch diese große Arbeit zu vollenden, und er gelobte sich, keine derartige mehr anzunehmen. Den Sommer 1883 benützte er zur Abfassung der Arbeit über „die nivale Flora der Schweiz", die seine letzte werden sollte. Zur großen Freude aller Anwesenden betheiligte er sich in überraschend reichem Maße an der letzten Jahresversammlung der schweizerischen Naturforscher in Zürich; so sah man ihn am Empfangstag auf der Meise bis zum späten Abend im Gespräch mit seinen Freunden; und es ist bekannt, daß er in der zweiten Hauptversammlung seine letzte Arbeit verlesen ließ und ihm darnach eine aus aller Herzen kommende Ovation dargebracht wurde. In der Sitzung der botanischen Sektion sprach er über seine letzten Forschungen über die vorweltliche arktische Flora und betheiligte sich mehrmals an der Diskussion, hielt auch von 8—2 Uhr aus. Die große Anstrengung schien ohne schlimme Folgen für ihn zu sein, wenigstens fühlte er sich noch vierzehn Tage nachher nicht schlechter als sonst. Dann aber stellten sich allmorgendlich quälende Hustenanfälle ein, die ihn indeß nicht hinderten, am 28. August mit seiner Familie nach Bex zu reisen; auch dort noch arbeitete er, um die letzte Hand an das Manuskript über die nivale Flora zu legen. Am 19. September befiel ihn in der Nacht ein beängstigender Erstickungsanfall, der sich mehrmals wiederholte; noch aber

Digitized by Google

verließ ihn seine Ruhe und Zuversicht nicht: „So lange man lebt, kann man hoffen!", so tröstete er seine besorgten Lieben. — Als aber die Athmungsbeschwerden sich mehrten, verlangte er, nach Lausanne übergeführt zu werden, was nicht ohne einen schlimmen Anfall vorüberging. In der Nacht vom 26. auf den 27., etwa um 2 Uhr, fragte seine Tochter, durch unruhiges Athmen des Vaters ängstlich gemacht, wie es ihm gehe. „Oh, gut!" Diese im Tone beruhigender Überzeugung gesprochenen Worte waren seine letzten; nach wenigen Augenblicken schlummerte er sanft und schmerzlos ein! — Solches ist der schlichte Rahmen, in dem sich das äußere Leben unseres unvergeßlichen Heer bewegte. Aber mit welch' reichem Inhalt wußte er ihn zu füllen!

Betrachten wir Heer zunächst bei seiner akademischen Thätigkeit. Sie begann 1834 mit seiner Habilitation an der eben entstandenen Universität als Privatdocent für Botanik und Entomologie. Zugleich mit ihm trat auch sein Freund und Mitforscher A. Escher v. d. Linth an die Anstalt. Im November 1835 promovirte er als der erste an der 2. Sektion der philosophischen Fakultät und erhielt bald darauf den Titel eines Extraordinarius, 1852 den eines Ordinarius, den er auch beibehielt, nachdem er 1855 zum Professor der speciellen Botanik an dem neugegründeten eidgenössischen Polytechnikum gewählt worden war. Er las allgemeine und specielle Botanik, von 1849 an auch über die Pflanzen der Vorwelt, von 1855 an über pharmaceutische Botanik, von 1862 an ökonomische Botanik. Daneben liefen bis im Jahr 1870 immer entomologische Kollegien: Entomologie, Naturgeschichte der Koleopteren, der Gliederthiere, Insekten der Vorwelt, Enthomolithen. Von 1870 an konnte er nur noch auf seinem Zimmer lesen, im Winter pharmaceutische Botanik, im Sommer Pflanzen der Vorwelt; 1882 zog er sich ganz aus seinen akademischen Stellungen zurück, aber nicht, um der wohlverdienten Ruhe zu pflegen, sondern um mit verdoppeltem Eifer seinen geliebten Studien über die Pflanzen der Vorwelt obliegen zu können. — Heer's Vortrag war einfach, klar, übersichtlich, ohne rednerischen Schmuck; aber er verstand es, die Zuhörer für seine Sache zu gewinnen, indem er oft die eigene Begeisterung in warmen Worten ausklingen ließ. Seine Bescheidenheit trat in schönster Weise namentlich in der Vorlesung über fossile Pflanzen zu Tage; die anspruchslose Formel: wir haben aus dieser oder jener Formation zahlreiche Formen erhalten, ließ den Uneingeweihten nicht ahnen, daß der Bearbeiter derselben häufig genug der Vortragende selbst war. — Der ganze Zauber seiner liebenswürdigen Persönlichkeit aber entfaltete sich auf den allwöchentlichen Exkursionen, die er während 35 voller Jahre mit wenigen Unterbrechungen leitete, theils allein, theils in Gemeinschaft mit A. Escher v. d. Linth oder mit dem jeweiligen Konservator der botanischen Sammlungen des Polytechnikums. In gesunden Tagen war er ein unermüdlicher Fußgänger; man durchstreifte einen schönen Theil des engern und weitern Vaterlandes, sammelnd, lernend, aber auch singend und jubilirend. Den Text zu den Gesängen lieferte der fröhliche Führer meist selbst: manche komische Episode, mancher kleine Unfall wurde von ihm poetisch verherrlicht und dann unter allgemeinem Jubel gesungen.

Digitized by Google

An diese reiche akademische Thätigkeit reihten sich nicht minder fruchtbare, gemeinnützige Bestrebungen. Heer war kein in aristokratischer Unnahbarkeit auf seine Studirstube sich abschließender Gelehrter: ihm war es Bedürfnis, seine vielseitigen Kenntnisse der Wohlfahrt seines engern und weitern Vaterlandes unmittelbar dienstbar zu machen; das betrachtete er als eine mit dem akademischen Lehramt verbundene hohe Pflicht und erfüllte sie treulich, so lange es ihm möglich war. Im Jahre 1843 schrieb er im Auftrag des Polizeirathes des Kantons Zürich eine Broschüre über die Vertilgung der Maikäfer. Im selben Jahr gründete er mit seinen Freunden Dr. Karl Nägeli (dem berühmten Züricher Botaniker, jetzt Professor in München) und Obergärtner Regel (jetzt Gartendirektor in Petersburg) den Verein für Landwirthschaft und Gartenbau, dem er volle 18 Jahre (bis 1861) als Präsident vorstand. Aus den zahlreichen Eröffnungsreden, Berichterstattungen und kleinen Mittheilungen Heer's, die in den ersten Jahrgängen der schweizerischen Zeitung für Landwirthschaft enthalten sind, geht sein tiefes Verständnis für die Bedürfnisse der Landwirthschaft hervor. Dasselbe bekundet er auch in der Darstellung der socialen und landwirthschaftlichen Zustände seines Heimathkantons, in der er mit seltener Offenheit die Schäden bespricht und heute noch beherzigenswerthe Winke zu deren Hebung giebt. Auch zu populären Vorträgen war er stets bereit. Im Rathhaussaal lauschte zu wiederholten Malen eine andächtige Zuhörerschaar seinen begeisterten Worten; zu Gunsten des landwirthschaftlichen Vereins vom Kanton Zürich und zu Gunsten der durch die Kartoffelkrankheit Beschädigten (1847) hielt er Vorträge in Zürich und Winterthur. Auch in den beiden wissenschaftlichen Vereinen Zürichs, denen er als thätiges Mitglied angehörte, in der naturforschenden und antiquarischen Gesellschaft, theilte er den Vereinsgenossen häufig aus dem reichen Schatze seines Wissens mit und an den Jahresversammlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft fehlte er selten.

Es ist ganz erstaunlich und nur durch sein unermüdliches Schaffen und die Leichtigkeit, mit der er producirte, zu erklären, daß er neben einer so vielseitigen Wirksamkeit noch die Muße zu einer so umfassenden schriftstellerischen Thätigkeit fand, einer Thätigkeit, die ihm für immer einen ersten Platz unter den schweizerischen Naturforschern sichert. Wir wollen versuchen, in gedrängter Kürze eine Übersicht seiner wissenschaftlichen Arbeiten zu geben. — Zunächst ein Wort über Heer's Forschungsweise. Je nach individueller Neigung und Anlage lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Wege denken, auf denen der Naturforscher seine Fragen angreift: Der eine gründet auf wenige Thatsachen mit weitem Blick umfassende Hypothesen, zieht deren Folgerungen und prüft sie hinwiederum an den Einzelbeobachtungen; der andere sammelt eine möglichst große Zahl von Thatsachen und zieht aus sorgfältiger Zusammenstellung derselben allgemeine Schlüsse. Heer gehörte zu den letzteren; sein Weg war derjenige strengster Induktion; er häufte mit einer unermüdlichen Ausdauer Beobachtung auf Beobachtung; ein vorzügliches Gedächtnis und eine bewundernswerthe Umsicht kamen ihm trefflich zu statten, wenn es galt, aus der Menge der beobachteten Einzelfälle sichere Schlüsse zu ziehen. Auf Heer's Hauptgebiet, der vorweltlichen Botanik, war und ist

Digitized by Google

das jetzt noch der einzig richtige Weg. Diese relativ junge Disciplin befindet sich noch im Stadium des Sammelns der Materialien, und allgemeine Schlüsse sind erst in beschränktem Maße mit Sicherheit zu ziehen. — Eine andere Seite von Heer's Schaffen ist nicht minder charakteristisch für ihn. Durch alle seine Schriften zieht sich als leitender Gedanke, als immer und immer wieder betontes Grundmotiv das Streben, etwas beizutragen zur Erkenntnis „der Harmonie der Schöpfung", zum größeren Ruhme seines Schöpfers. Denn Heer war eine tiefreligiöse Natur; seine Frömmigkeit hatte den Charakter einer kindlichen Hingabe an Gott, an dessen Dasein als Schöpfer der Welt nach vorbedachtem Plan er bis an sein Ende fest glaubte. Nie begann er seine Tagesarbeit ohne einen Aufblick zu seinem himmlischen Vater; nie vollendete er ein größeres Werk ohne inniges Dankgebet. Und in seinen letzten Tagen noch hielt ihn der feste Glaube an ein ewiges Leben aufrecht. Und wie man auch sonst über diesen Glauben denken mag, das muß zugegeben werden: ihm war's tiefinnerster Ernst damit und seine ganze Persönlichkeit war von dieser Überzeugung durchdrungen, aus einem Guß: keine „doppelte Buchführung", sondern volle Harmonie zwischen seinen wissenschaftlichen und religiösen Überzeugungen. Daher auch die unerschütterliche, heitere Ruhe seines Gemüthes, daher das fröhliche Kinderherz des Greises. — Neben diesem religiösen Motiv leitete ihn bei der großen Mehrzahl seiner Arbeiten noch ein anderes, mächtig in ihm wirkendes Gefühl, die Vaterlandsliebe. Aus allen seinen Reden, aus vielen seiner zahlreichen Gedichte klingt eine hohe Begeisterung für sein herrliches Vaterland wieder und seine besten Kräfte hat er der Erforschung der Natur desselben gewidmet.

Seine specifisch wissenschaftlichen Arbeiten gliedern sich nach zwei Hauptrichtungen: in den einen behandelt er die lebende und fossile Insektenwelt, in den andern das Reich der lebenden und vorweltlichen Pflanzen. — Die Materialien zu seinen ersten entomologischen und botanischen Arbeiten sammelte er zum großen Theil auf seinen Alpenwanderungen, theils während seiner Jugendjahre in Matt, theils auf einigen in den Jahren 1832 bis 1836 unternommenen Reisen. Mit welcher Sorgfalt er beim Sammeln seiner Beobachtungen zu Werke ging, erhellt aus seinen folgenden Worten: „Bei Besteigung der Berge wurde an allen Stellen, wo ich eine Veränderung in der Pflanzendecke gewahr wurde, mein Barometer aufgestellt und alle Pflanzen (wohl auch Insekten) zwischen den verschiedenen Stationen aufgeschrieben, wobei alle Lokalverhältnisse, Beschaffenheit des Bodens ꝛc. berücksichtigt wurden." Daß Heer damals keine Strapazen scheute, geht aus seiner im Jahrbuch des Alpenklubs 1866 beschriebenen ersten Besteigung des Piz Linard hervor: das Reisen in den Alpen war überhaupt damals mit ganz anderen Schwierigkeiten verknüpft als heutzutage.

Die entomologischen Arbeiten beginnen mit einer lateinischen Abhandlung: Observationes entomologicae, 1836 (zugleich Habilitationsschrift als Extraordinarius), in der er die noch unbekannten Metamorphosen einiger Käfer schildert und auf 6 Tafeln sehr schön illustrirt. Sein Hauptwerk über lebende Insekten ist die Arbeit über „die Käfer der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung ihrer geographischen Verbreitung." Es erschien dieses Werk

Digitized by Google

in drei Abtheilungen in den Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft (1838—41), als dritter Theil der auf Veranstalten eben dieser Gesellschaft entworfenen Fauna helvetica. Leider blieb die Arbeit unvollendet, lieferte aber auch den spätern Bearbeitern desselben Gegenstandes ein reichliches, hochwillkommenes Material. Heer benutzte dazu neben eigenen Beobachtungen namentlich die reiche Escher-Zollikofer'sche Sammlung, an der er sechs Jahre lang als Kustos thätig war. Außer dieser Hauptarbeit lieferte der junge Gelehrte noch eine Anzahl kleinerer Aufsätze über lebende Insekten.

Die erste Arbeit Heer's über fossile Insekten ist diejenige über „die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Öningen und Radoboj (in Kroatien)", welche in den Jahren 1847—53 in den Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft erschien. In diesem Gebiet tritt Heer bahnbrechend auf, vor ihm waren kaum 100 fossile Insektenarten, meist auf sehr mangelhafte Weise, beschrieben worden. — Er schuf sich eine ganz neue Methode der Bestimmung und untersuchte und bestimmte nach derselben 464 Arten, die er auf 40 Tafeln in äußerst sorgfältig von ihm selbst ausgeführten Abbildungen darstellte. Das enorm reiche Material stammte, wie der Titel sagt, zum Theil aus dem am Bodensee gelegenen Öningen, einer der reichsten Fundstätten von fossilen Pflanzen und Insekten, zum Theil aus Radoboj in Kroatien; letztere erhielt er durch Vermittelung von Unger und Haidinger. — Es ist als ein überaus günstiger Zufall zu bezeichnen, daß Heer in dem nahegelegenen Öningen ein so enorm reiches Material von fossilen Insekten und Pflanzen fand, an dem er seine Schule als Paläontologe durchmachen konnte. — Nachträge zu obiger Arbeit sind: „Beiträge zur Insektenfauna Öningens", erschienen im Jahr 1862 als preisgekrönte Abhandlung in den Schriften der Harlemer naturwissenschaftlichen Gesellschaft, und „Fossile Hymenopteren aus Öningen und Radoboj". — Außer diesen Hauptarbeiten lieferte Heer noch eine Anzahl kleinerer Abhandlungen über fossile Insekten.

Das eigentliche Gebiet aber, auf dem Heer seine umfassendsten wissenschaftlichen Großthaten verrichten sollte, ist die Phytopaläontologie. Im Anfang seiner Forscherlaufbahn lernte er zunächst die lebende Flora seines Vaterlandes auf seinen zahlreichen Exkursionen gründlich kennen. Die botanischen Resultate seiner schon oben erwähnten Alpenreisen lieferten ihm den Stoff zu seiner Inauguraldissertation (1835) „Beiträge zur Pflanzengeographie", in der er an dem Beispiel seines heimatlichen Thales zu zeigen versucht, wie die Vertheilung der Alpenpflanzen aus klimatologischen und Bodenverhältnissen abzuleiten sei. Die Arbeit enthält eine große Zahl trefflicher Beobachtungen und ein vollständiges äußerst kompendiös angelegtes Pflanzenverzeichnis jener Gegend. Im Jahre 1840 gab er die unvollendet gebliebene Flora seines 1839 als Opfer seines Edelmuthes gefallenen ältern Freundes Hegetschweiler heraus, von ihm zu Ende geführt, um eine Biographie des Verstorbenen und einen analytischen Gattungsschlüssel bereichert. — Seinen der Erholung von schwerer Krankheit gewidmeten Aufenthalt in Madeira benützte der Unermüdliche u. A. zum Studium der periodischen Erscheinungen der dortigen Pflanzenwelt (Vortrag auf der schweizerischen

Digitized by Google

Naturforscherversammlung in Glarus 1851); die dort gewonnenen Daten sollten ihm später, bei seinen Untersuchungen über das Klima des Tertiärlandes sehr wohl zustatten kommen. Außer einigen kleineren Abhandlungen gehört hierher noch seine schon erwähnte letzte Arbeit „Über die nivale Flora der Schweiz", in der er die vielfach ventilirte Frage nach dem Zusammenhang zwischen alpiner und arktischer Flora bespricht und auf Grund sorgfältiger Verzeichnisse und geologischer Thatsachen, entgegen den Deduktionen Christ's, die Heimat der arktisch-alpinen Pflanzen in die arktischen Gebiete selbst verlegt. — Die Hauptwerke Heer's aber, die ihn unter die ersten Kenner der Pflanzen der Vorwelt einreihen, sind die folgenden:

1) Die Tertiärflora der Schweiz, 1855 bis 1859, in welcher in drei Foliobänden 920 vorweltliche Pflanzenarten beschrieben und auf 156 Tafeln abgebildet sind.

2) Flora fossilis helvetica, 1876—1877, ein Foliobaud mit 70 Tafeln, enthaltend die vorweltliche Flora der Steinkohlenperiode, der Trias-, Jura-, Kreide- und Eocen-Periode.

3) Die Urwelt der Schweiz, erste Auflage 1864, zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage 1879; ins Französische übersetzt von Demole 1872, ins Englische von Heywood 1876; theilweise auch ins Ungarische 1875.

4) Die fossile Flora der Polarländer 1868—1883, 7 Foliobände mit 398 Tafeln.

Die Tertiärflora der Schweiz, in welcher die Versteinerungen aus dem schon erwähnten Öningen über die Hälfte der Arten ausmachen, begründete Heer's europäischen Ruf als Palaeobotaniker. Der berühmte englische Geologe Lyell nennt ihn 1861 (in einem Brief an den Herzog von Argyll) den besten Kenner der Tertiärpflanzen in Europa. Heer spricht sich in einem 1856 an Lyell gerichteten öffentlichen Briefe über die Schwierigkeiten dieser Untersuchungen aus: er betont, daß die Identifizirung und Vergleichung der meist nur in den Blättern erhaltenen fossilen Pflanzen mit lebenden ein sorgfältiges Studium, namentlich der Nervatur des Blattes, der Konsistenz, der Randzahnung, der Insertionsweise des Stiels ꝛc. an möglichst vielen lebenden Formen voraussetze, daß aber, wenn der Blick sich für diese Merkmale geschärft hat, ein gewisses Taktgefühl sich einstellt, das den richtigen Weg weist. — Heer besaß diese Sicherheit im Erkennen fossiler Reste in einem ganz erstaunlichen Maß. Zu hunderten von Malen erlebte er die Freude, eine auf spärliche Blattreste gegründete Bestimmung durch später dazu entdeckte Früchte, Samen oder andere Theile bestätigt zu sehen. In jenem Briefe erwähnt er eine große Zahl von Gattungen, in denen die Bestimmung auf solche Weise mit vollkommener Sicherheit möglich war und spricht die Hoffnung aus, daß das unsichere Terrain durch neue Entdeckungen mehr und mehr dem festen Boden weichen werde. — Mit großer Umsicht wußte Heer auch die vielfachen Beziehungen zwischen der Pflanzen- und Thierwelt zur Sicherung seiner Bestimmungen zu benützen. So sagte er in Öningen aus der Anwesenheit einiger Insekten die Existenz von Eschen und Disteln voraus, die sich nachher bestätigte u. s. w. Heer wußte aber nicht nur zu sammeln und zu klassifiziren, er verstand es auch, das durch seinen

Digitized by Google

Bienenfleiß gesammelte Material zur Gewinnung allgemeiner Gesichtspunkte zu verwerthen. Meisterhaft und für alle Zeiten in Methode und Behandlung mustergültig ist der allgemeine Theil der „Tertiärflora", in welchem er, gestützt auf eine sorgfältige Diskussion der klimatischen Ansprüche der Tertiärflora der ganzen Erde, der Verbreitung der jetztlebenden entsprechenden Arten und der übrigen paläontologischen Thatsachen, ein vollständiges Bild des Klima's und Naturcharakters der Tertiärzeit entwirft und zugleich eine weite Perspektive eröffnet für die Möglichkeit der Erklärung der jetzigen Verbreitung der Pflanzen durch die geologischen Befunde. — Die „Flora fossilis helvetica" bildet eine Ergänzung zu der Tertiärflora, indem sie die Bearbeitung der Pflanzen der übrigen Zeiten enthält. In diesen beiden Werken ist beinahe Alles enthalten, was wir über die vorweltliche Flora der Schweiz kennen. — In dem dritten der oben erwähnten vier Hauptwerke, der „Urwelt der Schweiz", vereinigte Heer, was er und Andere über die Vorgeschichte dieses Landes geforscht haben, zu einem lebendigen, gemeinverständlichen Gesammtgemälde, das in Aller Händen ist und Heer's Namen in weitesten Kreisen populär machte. — Für Heer's phantasie- und gemüthsvolle Natur war es ein Bedürfnis, die Einzelerscheinungen der vorweltlichen Natur zu lebendigen Bildern zu gruppiren: das „Wiederaufleben der im dunkeln Schoß der Erde vergrabenen Welten vor unserm geistigen Auge" betont er in mannichfachen Variationen in vielen seiner Schriften als einen wesentlichen Antheil des Genusses bei seinen Forschungen. So hat er namentlich in der Urwelt der Schweiz versucht, in Wort und Bild dem Leser die charakteristischen Organismen jeder Periode, auch einzelner Lokalitäten, in lebensvollen Idealbildern vorzuführen, eine Darstellungsweise, die dem Fernerstehenden jedenfalls den bleibendsten Eindruck sichert. Des bloß subjektiven Werthes solcher Bilder war er sich wohl bewußt. — Im Schlußkapitel seiner „Urwelt" setzt Heer seine Anschauungen über die Entwicklung der organischen Welt auseinander. Er leitet dieselben vorzugsweise aus seinen eigenen Untersuchungen ab, wie er überhaupt ein durchaus selbständiger Denker war. Es sind im Wesentlichen folgende: Die gesammte organische Welt steht in genetischem Zusammenhang; die Entstehung einer Art aus einer andern findet aber nicht durch allmähliche und unaufhaltsam fortschreitende Umwandlung statt, sondern sprungweise: die Zeit des Verharrens der Arten in bestimmter Form muß viel länger sein als die Zeit der Ausprägung derselben. Heer nimmt also an, daß in der Entwicklungsgeschichte der Erde relativ kurze „Schöpfungszeiten, in welchen eine Umprägung der Arten vor sich ging", abwechseln mit langen Zeiten, innerhalb deren die Arten sich vollkommen gleich blieben. Den Kern der Darwin'schen Descendenzlehre, den genetischen Zusammenhang der Organismenwelt, nimmt Heer also vollinhaltlich an; dagegen verwirft er die Annahme einer kontinuirlichen Variation und damit auch die Grundlage der Zuchtwahltheorie. An die Stelle der Entstehung der Arten durch natürliche Auslese setzt er seine „Umprägung". Wie diese Umprägung vor sich ging, das läßt er unentschieden: „es bleibt die Entstehung der Arten (aus einander) für uns ein Räthsel". Bis hierher hält er sich in den Schranken strengwissenschaftlicher

Digitized by Google

Diskussion; wenn er aber nun einen zwecksetzenden Schöpfer die Arten „ausprägen" läßt, so füllt er die Lücke auf eine seinem tiefreligiösen Gemüth entsprechende Weise aus, die mit der Wissenschaft nichts zu thun hat.

Als letztes Hauptwerk Heer's haben wir die 7-bändige „Fossile Flora der Polarländer" erwähnt. Auch dieses Werk enthält mit geringen Ausnahmen Alles, was wir von dem Gegenstand wissen. Die Versteinerungen dazu, die Ausbeute zahlreicher Polarexpeditionen wurden ihm von den Museen von Stockholm, Kopenhagen, Berlin, Petersburg, London und Dublin zugeschickt. Auch hier hat das reiche Material Stoff zu äußerst wichtigen Schlüssen auf das Klima der verschiedenen Weltalter geliefert; auch für pflanzengeographische Forschungen bietet das Werk eine noch lange nicht erschöpfte Fundgrube von Thatsachen. — Damit ist aber die Thätigkeit Heer's auf dem Gebiet der vorweltlichen Botanik noch nicht erschöpft. Der anerkannten Autorität wurden von allen Seiten Sammlungen von fossilen Pflanzen zugesandt; auf Veranlassung Lyell's wurde er durch die englische Akademie sogar nach England gerufen, um die Lignite von Bovey-Tracey zu untersuchen. (The fossil Flora of Bovey-Tracey, Phil. Transactions 1862). — Endlich ist noch zu erwähnen, daß die Anlage, Ordnung und Etiquettirung der äußerst reichhaltigen Sammlung vorweltlicher Pflanzen, welche der Universität und dem Polytechnikum gemeinschaftlich angehört, beinahe ausschließlich Heer's Verdienst ist und daß nach seinen Angaben Professor Holzhalb das schöne Bild „Öningen zur Tertiärzeit" malte, welches diese Sammlung ziert.

Daß so hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen auch Anerkennung von außen zu Theil wurde, ist selbstverständlich. Heer war Dr. med. honoris causa der Universitäten Basel und Wien, korrespondirendes Mitglied der Akademien der Wissenschaften in Paris, München, Brüssel, Stockholm, Petersburg, Buda-Pest, von der kgl. leopoldinisch-karolinischen Akademie deutscher Naturforscher, Ehrenmitglied der amerikanischen Akademien in Philadelphia, Boston und New-York, sowie des Viktoria-Instituts in London und des schweizerischen Alpenklubs und einer großen Zahl anderer in- und ausländischer naturforschenden und landwirthschaftlichen Gesellschaften; auswärtiges Mitglied der geologischen und Linnéischen Gesellschaft in London, der botanischen Gesellschaft in Edinburg, ꝛc. ꝛc. — Im Jahre 1859 ertheilte ihm die holländische Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für die „Tertiärflora der Schweiz" den großen Preis, welchen sie zur Feier ihres hundertjährigen Jubiläums ausgesetzt hatte, und 1861 die goldene Medaille für eine Abhandlung über Öninger Insekten; 1862 und 1873 erhielt er von der Geological society von London einen Geldpreis, 1874 die Wolaston medal, 1878 die Royal medal von der Royal society von London, 1874 eine goldene Medaille von der Akademie der Wissenschaften in Stockholm, und den Nordstern-Orden vom König von Schweden, 1882 den Cuvierpreis von der Académie française, 1875, 1878 und 1880 drei Medaillen von internationalen Ausstellungen, 1881 wurde er vom König von Portugal zum Commandatore di San Jago ernannt, 1883 erhielt er vom König von Dänemark den Danebrog-Orden II. Klasse und 1865 vom Großherzog

Digitized by Google

von Baden das Ritterkreuz des Zähringer-Ordens. Zahlreiche fossile Pflanzen und Thiere sind nach ihm benannt; in Spitzbergen existirt ein „Heer's Berg", in Grönland ein „Kap Heer". Niemals aber prunkte er mit seinen Auszeichnungen. Pekuniären Vortheil suchte und fand er bei seinen Arbeiten nur wenig; seine Lebensstellung blieb bis zu seinem Ende eine bescheidene.

Heer arbeitete leicht; wenn er einmal mit den Bestimmungen im Klaren war, flog die Feder und selten korrigirte er nach, selten sah man ihn etwa sinnend auf und ab gehen, um die Gedanken zu sammeln. Wenn ihm die Bestimmung eines Fossils Schwierigkeiten machte, pflegte er das Stück auf den Tisch oder ganz vorn in die Schublade zu legen, so daß sein Blick immer und immer wieder darauf fiel, bis er die richtige Fährte gefunden. Mit welcher Begeisterung konnte er dann etwa einem Fachgenossen von einer neuen wichtigen Entdeckung erzählen; wie glänzten seine Augen im schönen Strahl eines unverwüstlichen Jugendfeuers, wenn er Stück für Stück seiner geliebten Urweltspflanzen hervornahm und dem Zuhörer etwa von einer Bestätigung einer zweifelhaften Bestimmung oder vom Wiederfinden einer alten Bekannten an weitentlegener Stätte erzählte. Man fühlte es, ihm waren die Naturobjekte durch jahrelange Beschäftigung mit ihnen zu lieben Freunden geworden; über jedem einzelnen konnte er in Entzücken gerathen; man begriff die Hingabe, mit der er sein ganzes Leben der Erforschung des Einzelnen gewidmet. Selbst der Sache ganz ferne Stehende wurden oft durch seine Begeisterung hingerissen. — Im Verkehr mit Andern war er stets von der bezaubernd sten Liebenswürdigkeit: mir ist das Bild des jugendlichen Greises unvergeßlich. Wenn man in den letzten Jahren in seine niedrige, einfach ausgestattete, oft mit Fossilien vollgepfropfte Studirstube trat, fand man ihn meist auf der Dormeuse halb ausgestreckt, mit dem unsichern Blick des Kurzsichtigen den Ankömmling erwartend. Dann erhob sich der hagere schmale Greis ungeachtet seines schlimmen Beines und bot dem Besucher freundlichst einen Sitz. Im Gespräch wurde er trotz des quälenden Hüstelns meist bald lebhaft; ich sehe ihn noch vor mir, mit dem durchgeistigten Ausdruck seiner lieben, klugen Augen, dem feingeschnittenen Mund und den langen, schlichten, weißen Haaren, wie er im Eifer des Gesprächs sein Käppchen hin und her schiebt. Das Herz ging Einem auf bei ihm; er war einer der Menschen, in deren Gegenwart man sich gehoben, besser fühlt. — Seinen Freunden war er ein treuer Freund. In seinem Urtheil über Andere war er, bei seiner großen Herzensgüte, sehr mild; seine litterarische Polemik war eine rein sachliche. Seiner Familie war er ein liebevolles Haupt und in Zeiten des Leids ein stets aufrechter Tröster. — Sein ganzes Wesen aber verklärte der poetische Hauch eines idealen Sinnes; in ihm loderte mächtig das Feuer edler Begeisterung für die hohen Ziele der Wissenschaft, das noch in kommenden Forschergeschlechtern manchen Funken entzünden wird! Das ist der wahrhaft unsterbliche Theil unseres Oswald Heer.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat September 1884.

Monats-tag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. – W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 0 16·74	10 43 47·17	+ 8 3 38·7	19 29 41·55	—16 38 27·9	9 3·4
2	0 35·90	47 24·51	7 41 43·5	20 20 44·01	14 29 47·2	9 52·1
3	0 55·34	51 1·57	7 19 40·8	21 11 50·12	11 36 27·0	10 40·9
4	1 15·04	54 38·37	6 57 31·0	22 3 1·64	8 4 58·0	11 29·8
5	1 34·97	10 58 14·94	6 35 14·4	22 54 28·45	— 4 4 30·8	12 19·2
6	1 55·12	11 1 51·29	6 12 51·3	23 46 27·83	+ 0 13 13·2	13 9·4
7	2 15·46	5 27·44	5 50 22·0	0 39 21·71	4 34 22·6	14 0·8
8	2 35·97	9 3·42	5 27 46·7	1 33 32·26	8 43 34·8	14 53·8
9	2 56·63	12 39·25	5 5 5·8	2 29 15·79	12 24 52·0	15 48·7
10	3 17·42	16 14·96	4 42 19·7	3 26 35·97	15 22 56·8	16 45·1
11	3 38·31	19 50·57	4 19 28·6	4 25 17·83	17 24 46·1	17 42·8
12	3 59·28	23 26·09	3 56 32·9	5 24 46·40	18 21 14·2	18 40·6
13	4 20·31	27 1·55	3 33 32·8	6 24 12·44	18 8 37·0	19 37·6
14	4 41·39	30 36·97	3 10 28·8	7 22 44·30	16 49 6·1	20 32·9
15	5 2·50	34 12·36	2 47 21·2	8 19 41·37	14 30 15·8	21 26·1
16	5 23·61	37 47·74	2 24 10·3	9 14 41·90	11 23 35·7	22 17·1
17	5 44·71	41 23·13	2 0 56·4	10 7 44·02	7 42 42·4	23 6·2
18	6 5·79	44 58·55	1 37 40·0	10 59 1·40	+ 3 41 48·6	23 53·7
19	6 26·83	48 34·01	1 14 21·4	11 48 56·86	— 0 25 28·0	— —
20	6 47·82	52 9·52	0 51 0·9	12 37 56·91	4 26 45·2	0 40·2
21	7 8·73	55 45·10	0 27 38·8	13 26 27·48	8 11 16·6	1 26·2
22	7 29·55	11 59 20·77	+ 0 4 15·6	14 14 50·90	11 29 58·7	2 12·1
23	7 50·26	12 2 56·55	— 0 19 8·4	15 3 24·23	14 15 26·4	2 58·1
24	8 10·85	6 32·46	0 42 32·8	15 52 18·09	16 21 47·4	3 44·6
25	8 31·30	10 8·52	1 5 57·3	16 41 36·63	17 44 34·6	4 31·5
26	8 51·58	13 44·74	1 29 21·6	17 31 18·34	18 20 41·2	5 18·8
27	9 11·67	17 21·14	1 52 45·3	18 21 17·97	18 8 20·4	6 6·5
28	9 31·55	20 57·74	2 16 8·1	19 11 29·35	17 7 5·4	6 54·3
29	9 51·21	24 34·57	2 39 29·5	20 1 48·31	15 17 58·3	7 42·3
30	—10 10·63	12 28 11·65	— 3 2 49·2	20 52 15·46	—12 43 38·0	8 30·4

Planetenkonstellationen 1884.

September	9	9	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	10	0	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	12	3	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	7	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	22	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	16	6	Merkur mit Uranus in Konj. in Rektasc., Merkur 4° 43′ südl.
„	16	15	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	18	22	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	3	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	4	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	20	14	Venus in größter westlicher Elongation, 46° 6′.
„	20	16	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
„	22	1	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	22	4	Sonne tritt in das Zeichen der Wage. Herbstanfang.
„	28	9	Merkur im aufsteigenden Knoten.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Sept. 5	12 14 33·32	— 5 51 37·4	1 15
10	12 11 11·02	5 46 3·5	0 52
15	11 58 53·95	— 4 3 8·6	0 20
20	11 41 36·59	+ 0 57 22·7	23 43
25	11 28 42·73	2 12 13·9	23 10
30	11 28 44·16	+ 3 51 57·2	22 50
	Venus.		
Sept. 5	7 58 26·04	+17 1 25·8	20 58
10	8 16 17·88	16 39 48·0	20 57
15	8 35 10·00	16 7 0·0	20 56
20	8 54 48·43	15 22 35·4	20 56
25	9 15 1·45	14 26 27·4	20 56
30	9 35 40·07	+13 18 45·3	20 57
	Mars.		
Sept. 5	13 33 1·95	— 9 46 41·1	2 33
10	13 45 31·60	11 1 48·4	2 26
15	13 58 14·78	12 15 35·5	2 19
20	14 11 12·32	13 27 44·6	2 12
25	14 24 24·70	14 37 56·5	2 6
30	14 37 52·35	—15 45 51·0	1 59
	Jupiter.		
Sept. 8	9 40 7·18	+14 42 18·8	22 29
18	9 48 10·22	14 2 43·2	21 57
28	9 55 50·31	+13 24 8·4	21 25

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Saturn.**		
Sept. 8	5 32 12·46	+21 51 46·2	18 21
18	5 33 57·40	21 52 7·8	17 43
28	5 34 56·87	+21 51 56·8	17 4
	Uranus.		
Sept. 8	11 52 53·03	+ 1 32 37·9	0 41
18	11 55 11·09	1 17 35·8	0 4
28	11 57 30·00	+ 1 2 31·8	23 27
	Neptun.		
Sept. 4	3 25 34·58	+16 54 5·4	16 30
16	3 25 11·22	16 51 59·8	15 42
28	3 24 30·18	+16 48 53·0	14 54

Mondphasen.

	h	m	
Sept.	4	23 49·4	Vollmond
„	10	7 —	Mond in Erdnähe
„	11	21 10·1	Letztes Viertel
„	18	22 30·6	Neumond
„	25	7 —	Mond in Erdferne
„	26	23 14·5	Erstes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin finden im September 1884 nicht statt.

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.	2. Mond.
Sept. 11. 7h 14m 39·7s	Sept. 28. 14h 19m 6·6s
„ 14. 20 11 32·5	
„ 23. 16 33 41·8	
„ 30. 18 27 15·2	

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

September 12. Große Achse der Ringellipse: 41·44″; kleine Achse 18·55″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 34·9′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Sept. 17. 23° 27′ 15·31″
Scheinbare „ „ „ „ 23° 27′ 6·85″
Halbmesser der Sonne „ „ „ 15′ 57·0″
Parallaxe „ „ 8·82″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Diffusion von Gasen durch eine poröse Wand hat Gustav Hansemann Versuche angestellt.[1]) Diese Versuche hatten den Zweck, die Theorie der Diffusion von Gasen durch poröse Diaphragmen zu prüfen, welche von Hrn. Stefan entwickelt worden ist. Derselbe behandelt die Theorie der Bewegung von Gasen durch poröse Körper als einen speciellen Fall der in seiner Abhandlung entwickelten, allgemeinen Theorie der Bewegung von Gasgemengen, indem er die poröse Substanz als ein Gas betrachtet, dessen Theilchen unbeweglich sind, und gelangt dadurch für ein einzelnes, durch ein Diaphragma diffundirendes Gas zu denselben Gleichungen, welche früher schon von Hrn. Bunsen aufgestellt wurden, für zwei verschiedene, gleichzeitig diffundirende Gase dagegen zu wesentlich anderen Resultaten.

Zur Prüfung der Theorie für ein einzelnes Gas, namentlich in Bezug auf die von derselben geforderte Proportionalität zwischen der Diffusionsgeschwindigkeit und der Druckdifferenz auf den beiden Seiten der porösen Wand, sind schon vielfach Versuche gemacht worden; so von Hrn. G. Hüfner, Hrn. Stefan und insbesondere von Hrn. Bunsen. Dabei hat sich im Allgemeinen die Richtigkeit des Proportionalitätsgesetzes innerhalb gewisser Grenzen der Druckdifferenzen ergeben; da indeß die bei diesen Versuchen in Anwendung gekommenen Druckdifferenzen nur sehr gering waren, so schien eine Prüfung durch Versuche, welche die Anwendung größerer Druckdifferenzen gestatteten, geboten.

Das Bunsen'sche Diffusiometer, welches meistens entweder in seiner ursprünglichen, oder in einer mehr oder weniger modificirten Gestalt benutzt worden ist, besteht bekanntlich aus einer Glasröhre, deren oberer Theil die poröse Substanz enthält, und deren anderes, offenes Ende durch Quecksilber oder durch eine andere Flüssigkeit abgesperrt wird. Während der Diffusion verändert sich das Gasvolumen beständig, der Druck soll aber konstant erhalten werden; um dies zu erreichen, wird der Apparat kontinuirlich so gehoben oder gesenkt, daß die Höhendifferenz der Sperrflüssigkeit, außen und innen, ungeändert bleibt. Die Schwierigkeiten dieser Operation wachsen in starkem Maße mit der Vergrößerung der Druckdifferenz; ein Übelstand, welcher der Anwendung größerer Druckdifferenzen entgegensteht. Diffundiren gleichzeitig zwei verschiedene Gase durch das Diaphragma, so gesellt sich hierzu noch die Ungewißheit darüber, ob das Mischungsverhältnis der Gase auch in jedem Momente in den verschiedenen Theilen der Diffusionsröhre gleich ist, wie es die Theorie voraussetzt. Diese Umstände waren es hauptsächlich, welche Herr Hansemann veranlaßten, ein Diffusiometer zu konstruiren, bei welchem das Gasvolumen konstant blieb, während die sich verändernden Drucke gemessen wurden, und

[1]) Ann. d. Physik, N. F., B. 21, S. 545.

Digitized by Google

in dessen Räume Rührvorrichtungen zum Mischen der Gase angebracht waren.

Bezüglich der Beschreibung des Apparats und der Einzelheiten der Versuche muß auf die Originalabhandlung verwiesen werden — hier kann nur das Endresultat erwähnt werden, dahin lautend, daß die Theorie des Herrn Stefan für die Diffusion zweier Gase durch eine poröse Wand durch Hansemanns Versuche nicht bestätigt worden ist. Sie involvirt die Voraussetzung, daß die freie Diffusion zweier Gase in den sehr kleinen Räumen des porösen Körpers gerade so vor sich gehe, wie in großen Räumen. Es scheint dies, nach den erhaltenen Resultaten, nicht der Fall zu sein.

Über Diffraktionserscheinungen in feuchter Luft. Von Professor Kießling.[1]) Bei einer eingehenden experimentellen Prüfung des zuerst von Coulier und Mascart (1875) und mehrere Jahre später von Aitkin (1880) festgestellten Einflusses, welchen fremde Beimischungen auf die Nebelbildung in feuchter atmosphärischer Luft ausüben, habe ich eine Reihe von Diffraktionserscheinungen beobachtet, deren Entwickelung und Formengesetze mit der Theorie der Fraunhofer'schen Diffraktionserscheinungen nur schwer in Einklang zu bringen sind. Dieser Umstand, sowie namentlich der augenscheinliche Zusammenhang zwischen diesen unter geeigneten Verhältnissen sehr intensiv auftretenden Farbenerscheinungen und den Dämmerungserscheinungen, welche gerade gegenwärtig ein allgemeines Interesse in Anspruch nehmen, lassen eine genaue Prüfung unter möglichst großen Verhältnissen wünschenswerth erscheinen.

Ich will im Folgenden kurz die wichtigsten Resultate angeben, zu denen ich bis jetzt gelangt bin. Die Erscheinungen sind an einer mit zwei parallelen Spiegelglasplatten verschlossenen Röhre dargestellt worden, durch welche hindurch das in hinreichender Entfernung aufgestellte Diaphragma eines Argandbrenners beobachtet wurde. Im Innern der Röhre, dem „Diffraktionsraume", konnte durch geeignete Vorrichtungen der „Dunstgehalt", die Feuchtigkeit, der Druck und die Temperatur beliebig geändert werden. Dieser Apparat kann als ein sehr empfindlicher „Dunstmesser" bezeichnet werden.

Die in feuchter Luft durch eine plötzliche Abkühlung erzeugten Nebel rufen im durchgehenden Licht unter geeigneten Umständen sehr lebhafte Diffraktionserscheinungen hervor, welche im Wesentlichen aus einem besonders lichtstarken centralen Feld und einer Reihe koncentrischer Ringe bestehen, deren Zahl bis auf fünf steigen kann.

Die Erscheinung erweist sich abhängig von der Temperatur, der Feuchtigkeit, dem „Dunstgehalt" der Luft und der specifischen Beschaffenheit des „Dunstes". Variabel ist dabei der Durchmesser des centralen Feldes sowohl, wie die Ausdehnung der Ringe, ferner die Färbung und Lichtintensität des centralen Feldes.

Ist der Diffraktionsraum mit vollständig gesättigter Zimmerluft gefüllt, welcher ja stets ein erheblicher Betrag von Staubtheilchen und sonstigem „Dunst" beigemengt ist, so entsteht bei einer geringen, durch Druckverminderung erzeugten Temperaturerniedrigung sehr schnell ein Nebel von so großer Dichtigkeit, daß selbst eine starke Lichtquelle eine erhebliche Absorption erfährt.

Bei einer angemessenen Temperaturerhöhung, sei es direkt durch Erwärmung der Umhüllung des Diffraktionsraumes oder durch Druckverminderung verschwindet der Nebel ebenso schnell, wie er entstanden ist.

Wird ein Theil der nebelbildenden Luft durch Luft ersetzt, welche vor ihrem Eintritt in die Röhre durch ein Baumwollenfilter geleitet worden ist und wird dann jedesmal wieder nach einer Veränderung des Dunstgehaltes der Eintritt des Sättigungszustandes abgewartet, so vermindert sich die Nebelbildung, während allmählich Diffraktionserscheinungen auftreten, deren Farbenintensität wächst, bis die Dunstmenge bis auf einen gewissen äußerst geringen Betrag herabgesunken ist. Dieser geringe Betrag an Dunstgehalt kann als die „lichtgünstigste Dunstmenge" bezeichnet werden. Wird zuletzt auch dieser geringe Betrag an Dunst durch fortgesetztes Filtriren beseitigt, so nimmt die Farbenintensität schnell ab; die Nebelbildung entzieht sich vollständig der Wahrnehmung. Die Durchmesser der Diffraktionsringe nehmen gleichfalls schnell ab, woraus man, wenn die

[1]) Nachr. der kgl. Ges. der Wissensch. zu Göttingen 1884, Nr. 5, S. 122.

Digitized by Google

Fraunhofer'sche Theorie hier angewendet werden darf, schließen muß, daß auch die Diffraktionskörperchen — obgleich sie dem Auge unsichtbar werden, doch an Ausdehnung zunehmen. Schließlich (meist nach halbstündigem Filtriren) ist es nicht mehr möglich, auch wenn die Luft so gesättigt ist, daß an der Umhüllung des Diffraktionsraumes Kondensation eintritt, durch Temperaturerniedrigung eine sichtbare Nebelbildung oder irgend eine Spur von Diffraktionswirkung zu erzeugen.

Es scheint also das von Aitkin ausgesprochene Gesetz im Allgemeinen richtig zu sein, daß wenn überhaupt Wasserdampf in der Atmosphäre kondensirt, dies stets auf irgend einem festen Kern geschieht, und daß diese Kondensationskerne von den in der Atmosphäre vorhandenen Dunsttheilchen gebildet werden, daß also ohne Dunst es weder Nebel noch Wolken gäbe.

Wird der Feuchtigkeitsgehalt des Diffraktionsraumes verändert, so daß derselbe nur um ein Geringes vom Sättigungspunkt sich entfernt, so tritt eine überaus schnelle Abnahme der Farbenentwickelung ein. Bilden sich hierbei Schichten von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt, so sind dieselben scharf in der Färbung verschieden, was sich namentlich schön bei Anwendung verschiedener chemisch nicht auf einander einwirkender Gase beobachten läßt. Eine genaue Untersuchung dieser Erscheinungen gestattet, die Entwicklung des Verdunstungsprocesses optisch zu verfolgen. Das Gesammtergebnis dieser Beobachtungen läßt sich kurz dahin zusammenfassen: daß das absolute Maximum der Diffraktionswirkung (d. h. der Farbenentwicklung) bedingt ist durch das Zusammentreffen des lichtgünstigsten Dunstbetrages mit dem relativen Feuchtigkeitsmaximum in der betreffenden Luftschicht.

Von besonderem Interesse ist die specifische Beschaffenheit des Dunstes. Am wirksamsten für die Nebelbildung — die dann aber so dicht ist, daß jede Diffraktionswirkung aufhört — ist unfiltrirte Zimmerluft, welcher ein äußerst geringer Betrag von NH_3 oder SO_2 oder irgend welcher Verbrennungsgase beigemengt ist.

Wird jedoch NH_3 oder SO_2 in erheblichen Mengen nach vorausgegangener Filtration in den mit filtrirter Luft gefüllten Diffraktionsraum geleitet, so ist die Nebelbildung nur sehr gering und auch die Farbenentwicklung recht schwach.

Ein interessantes Resultat ergab ein direkter Versuch mit vom Ausbruch von Krakatau herrührenden Bimssteinstaub, den ich der Güte des Herrn Professor Neumayer verdanke. Derselbe zeigte in filtrirter Luft zerstäubt einen deutlich erkennbaren aber geringen Einfluß sowohl auf die Nebelbildung, wie auf die Farbenentwicklung in den nur ganz schwach sich bildenden Diffraktionsringen.

Da seit mehreren Wochen ununterbrochen der Himmel bedeckt gewesen ist, habe ich nur mit Gaslicht experimentiren können. Die Einwirkung des direkten Sonnenlichtes (oder des elektrischen Lichtes) wird sicherlich viel schärfer ausgeprägte Erscheinungen geben.

Über die Hörbarkeit der Schallsignale sind früher Untersuchungen von Tyndall, Stokes und Reynolds angestellt, über die auch schon an diesem Orte berichtet wurde.

Neuerdings sind in dem „Bulletin of the Philosophical Society of Washington", Smithson-Collect. Vol. XXV, 1883 und in einem Artikel in „The Evening Telegram", New-York, September 4, 1883, die hauptsächlichsten Anomalien, welche sich bei der Hörbarkeit des Schalles nach den oben angeführten Forschern erwiesen haben, in zehn Sätzen zusammengestellt. Wir entnehmen das Nachstehende hierüber den Annalen der Hydrographie 1884, III, S. 143 u. ff.

Wir theilen hier zunächst die von Prof. Henry als Ergebnisse seiner Untersuchungen aufgestellten Sätze mit.

1. Hörbarkeit eines Schalles in einer gewissen Entfernung (z. B. 5 Sm) vom Ursprungsorte desselben und Nichthörbarkeit desselben Schalles in derselben Richtung, aber kürzerer Entfernung (z. B. 2 Sm) von diesem; —

2. Hörbarkeit eines Schalles in der einen Richtung (z. B. bis auf 1 Sm) und vollständige Nichthörbarkeit desselben in der gleichen Entfernung aber in einer anderen Richtung; —

3. Hörbarkeit eines Schalles an dem einen Tage bis auf eine gewisse Entfernung (z. B. 10 Sm), an einem anderen Tage nur bis zum fünften Theile dieser Entfernung (also z. B. 2 Sm); —

Digitized by Google

4. Gewöhnlich wird der Schall mit einem günstigen Winde besser gehört, als gegen denselben; doch sind auch Ausnahmefälle vorhanden; —

5. Plötzliches Aufhören des Schalles, wenn man von einem Orte zu einem anderen benachbarten bei gleichem Abstande von dem Ursprungsorte fortgeht.

Die oben erwähnten zehn Sätze sind:

1. Je mehr sich die atmosphärischen Zustände der Windstille nähern, desto weiter ist die Zone der Wahrnehmbarkeit des Schalles, desto mehr nähert sich die Gestalt derselben der einer Kugel, deren Centrum der Ursprungsort des Schalles ist. Hierbei muß man aber abstrahiren von der durch die Temperatur hervorgebrachten Refraktion des Schalles, welche die Zone der Hörbarkeit des Schalles stets zu modificiren strebt. —

2. Immer abgesehen von dieser Refraktion des Schalles, wird man denselben in der Richtung einer leichten Briese weiter hören, als bei einem stärkeren Winde, weil der Theil der von oben nach unten niedergeschlagenen Schallwellen in diesem Falle durch den von der Oberfläche reflektirten verstärkt wird und den von der Reibung an der Oberfläche herrührenden Verlust mehr als kompensirt (s. Nr. 4). —

3. Unter sonst gleichen Umständen wird die Zone der Hörbarkeit des Schalles proportional verringert in dem Falle, daß der Schall in einer, mehr oder weniger starken Winden entgegengesetzten Richtung sich fortpflanzt, weil in diesem Falle die Schallwellen über dem Ohr des Beobachters reflektirt werden. —

4. Die Zone der Hörbarkeit eines Schalles, welcher sich mit einem günstigen, aber starken Winde fortpflanzt, wird verkleinert, weil in diesem Falle die Schallwellen auf den Boden so schnell und stark niedergeschlagen werden, daß die Verminderung der Intensität des Schalles durch Absorption und Reibung nicht durch die Zurückwerfung der Schallwellen nach oben kompensirt werden kann, wie dies bei einer leichten günstigen Briese der Fall ist (s. Nr. 2). —

5. Unter sonst gleichen Umständen wird der Schall, welcher sich gegen eine leichte Briese hin fortpflanzt, weiter gehört, als ein gleich starker Schall, welcher sich mit einem günstigen aber starken Winde fortpflanzt, weil die in letzterem Falle sehr starke Ablenkung der Schallwellen nach unten die Hörbarkeitsbedingungen rascher zu zerstören strebt, als dies bei der schwachen Ablenkung nach oben geschieht, welche in dem ersten Falle stattfindet.

6. Wenn Töne, welche sich in entgegengesetzter Richtung als der Wind fortpflanzen, weiter gehört werden, als solche in der Richtung eines gleich starken Windes, so rührt dies her von dem in diesem Momente stärker, aber in entgegengesetzter Richtung als der Wind an der Oberfläche wehenden Oberwinde.

7. Ein Schall, welcher sich gegen den Wind fortpflanzt und derart reflektirt wird, daß er über den Kopf des Beobachters hinweggeht, kann in dem Punkt, wo er abgelenkt wird, nach oben einen akustisch leeren Raum hinterlassen. Mittlerweile aber wird derselbe durch die seitliche Ausdehnung der Schallwellen wieder ausgefüllt oder in Folge der Ablenkung dieser Wellen nach unten, welche von einem oberen Gegenwinde oder — in geringerem Grade — von einer oberen Schicht mit ruhiger Luft herrühren, verschwinden. Unter diesen Umständen kann es Zonen der Nichthörbarkeit des Schalles geben, eingeschlossen von solchen, in denen der Schall gehört wird.

8. Weil der Schall durch den Wind, oder durch Änderung der Temperatur, oder durch beide Umstände zugleich abgelenkt werden kann, so folgt daraus, daß, obgleich ein Schall in einer gewissen Höhe nicht gehört werden kann, er in einer größeren Höhe wieder hörbar wird.

9. In der Erscheinung, daß die gegen den Wind sich fortpflanzenden Töne dem Umstande unterworfen sind, selbst bevor sie an ihrer Intensität verloren haben, nicht gehört zu werden, weil sie über den Kopf des Beobachters hinweggehen, kann man die Erklärung der Beobachtung von Reynolds finden, daß unter allen Umständen die Einwirkung des Windes mehr der Entfernung, bis zu welcher der Ton gehört wird, als der Intensität des Tones Eintrag thut.

10. Weil Töne in gewissen Entfernungen und in gewissen Höhen nicht gehört werden können, ohne indessen vollständig zu verlöschen, so folgt daraus, daß die Nichthörbarkeit derselben zu verschiedenen Zeiten nicht als ein Beweis für ihre relative Intensität angeführt werden kann.

Aus diesen Sätzen folgt, daß, wenn man

Digitized by Google

auch unter normalen Zuständen die Stärke des Schalles und seiner Entfernung vom Ursprungsorte gewöhnlich darauf rechnen kann, den Schall eines Nebelsignals zu hören, der Schiffsführer doch sich bereit halten muß, gelegentlich Ablenkungen des Schalles vorzufinden. Die Wissenschaft ist jedoch bis jetzt noch nicht im Stande, genau anzugeben, wie und wo diese anomalen Erscheinungen vor sich gehen. Indessen giebt es schon gewisse Deduktionen, welche verdienen, von den praktischen Seefahrern in Erwägung gezogen zu werden. Diese sind:

1. Um den Schall eines Nebelsignals gegen den Wind so deutlich als möglich wahrzunehmen, muß man einen höheren Standpunkt über dem Wasserspiegel einnehmen, mit dem Winde aber sich so nahe als möglich an der Oberfläche des Wassers halten.

2. Man muß nicht annehmen, daß man außer dem Bereich der Hörbarkeit eines Schalles ist, weil man ihn nicht hört.

3. Daraus, daß man ein Signal schwach hört, darf man nicht schließen, daß man weit entfernt von seinem Ursprungsorte ist, ebenso daß man demselben nahe ist, wenn man den Schall sehr gut hört.

4. Man darf nicht annehmen, daß man einen gegebenen Punkt seiner Route erreicht hat, weil man ein Signal mit derselben Intensität gehört hat, als es früher an diesem Punkte der Fall war, auch nicht, daß man an diesem Punkte noch nicht angelangt ist, weil man das Schallsignal schwächer oder gar nicht gehört hat.

5. Man darf nicht glauben, daß ein Nebelsignal aufgehört hat zu funktioniren, weil man es nicht mehr hört, selbst wenn man innerhalb des Gebietes seiner normalen Hörweite ist.

6. Man darf nicht glauben, daß die Ablenkungen der Wahrnehmbarkeit eines Schalles für alle Nebelsignale dieselben sind.

7. Man muß nicht darauf rechnen, ein Nebelsignal deutlich zu hören, wenn die unteren und oberen atmosphärischen Strömungen entgegengesetzte Richtungen haben.

8. Man darf nicht mit Sicherheit auf die Hörbarkeit eines Schallsignals rechnen, wenn man von diesem durch einen leichten Strom getrennt ist, besonders wenn der Wind gegen diesen Strom weht.

9. Bei einer elektrischen Störung, oder wenn der Schall über der Erde, oder eine Landspitze, oder eine Insel hinweggeht, darf man sich nicht auf die Hörbarkeit des Schalls verlassen.

Die Höhe des Nordlichtes. An dem internationalen Unternehmen zur Erforschung der meteorologischen Verhältnisse der arktischen Gebiete hatte sich Dänemark durch Entsendung einer Expedition nach Godthaab auf Grönland betheiligt, wo vom September 1882 bis August 1883 nach dem gemeinsam entworfenen Plane Beobachtungen ausgeführt worden sind. Der Führer dieser Expedition, Herr Adam Paulsen, hat über die Ergebnisse derselben, soweit sie sich auf die Beobachtungen des Nordlichtes beziehen, in der „Nature“ vom 7. Februar einen Bericht veröffentlicht, dem das Nachstehende entnommen ist.

Die Resultate, welche aus Berechnungen der Höhe des Nordlichtes erhalten wurden in der gemäßigten Zone, welche südlich von dem sogenannten Polargürtel liegt, stimmen sämmtlich darin überein, das Minimum der Polarlichthöhe sehr hoch zu fixiren, indem hier die Polarlichter beschränkt zu sein scheinen auf den Theil der Atmosphäre, wo ihre Dichte nur ein Bruchtheil derjenigen an der Meeresoberfläche ist. So verschieden auch die Werthe der Höhen der Polarlichter gewesen, die außerhalb ihrer eigentlichen Zone beobachtet worden, das durchschnittliche Minimum derselben liegt kaum unter zwei Hundert Kilometer. Andererseits zeigten die Beobachtungen in den arktischen Gegenden, daß die Polarlichter in viel niedrigere Schichten hinabstiegen, und daß sie selbst in Abschnitte der Atmosphäre reichen, wo die Dichte etwa dieselbe ist, wie an der Oberfläche des Meeres.

So hat Herr S. Fritz in Ivigtut in Süd-Grönland im Februar und März 1872 Nordlichter gemessen, deren unterer Rand nur 50 bis 200 m über dem Meeresspiegel lag. Herr Stenstrup sah während seines Aufenthaltes in Island in den Jahren 1839 bis 1840 Polarlicht-Streifen zwischen den Masten eines Schiffes, und am 28. Januar 1840 sah er auf einem Spaziergang Polarlichtstrahlen zwischen sich und seinen Begleitern. Obwohl nun manche Schätzungen von tiefem Hinabsteigen des Polarlichtes in den arktischen

Digitized by Google

Gegenden auf optischen Täuschungen beruhen mögen, besonders in Folge von Irradiation, so kann man selbst aus gelegentlichen Beobachtungen dieses Phänomens nur zu dem Schluß kommen, daß, wenn auch einige Nordlichter in jener unbestimmbaren Höhe liegen, wie sie in der gemäßigten Zone beobachtet worden, andere vorkommen, deren ganzes Aussehen den Charakter einer rein lokalen Erscheinung an sich trägt. Während seines Aufenthaltes zu Godthaab hat daher Herr Paulsen es für eine wichtige Aufgabe gehalten, durch möglichst genaue Messungen festzustellen, ob dieser subjektive Eindruck den wirklichen Thatsachen entspricht.

Zu diesem Zwecke wurden auf der internationalen dänischen Station zu Godthaab in 64°10′36″N.B. und 57°40′Ö.L. während der Monate Oktober und December 1882 eine Reihe von Messungen ausgeführt. Die Lage der Station war besonders geeignet zur Lösung dieser Aufgabe, da sie gerade am Nordrande des großen, arktischen Polarlichtgürtels, d. i. an einer Stelle liegt, wo die Polarlichter mit all ihren Eigenthümlichkeiten erscheinen, welche sie in ihrer eigentlichen Zone auszeichnen.

Der Abstand zwischen den beiden Beobachtungspunkten, die durch den Godthaab-Fjord von einander getrennt waren, betrug 5,8 km und die Richtung ihrer Verbindungslinie fiel mit dem magnetischen Meridian zusammen. Die beiden zur Messung benutzten Instrumente waren genau ähnlich in ihrer Konstruktion und als Universalinstrumente arrangirt; anstatt eines Fernrohrs wurde eine Röhre benutzt, welche an einem Ende eine schmale Öffnung, und am andern ein metallisches Kreuz aus sehr feinem Draht hatte. Um die Beobachtungsfehler möglichst zu beschränken, wurden Messungen nur in der vertikalen Ebene zwischen den beiden Beobachtungspunkten gemacht. Die Aufstellung und Ablesung der Instrumente wurden mit Hilfe vorher angeordneter Feuersignale bewirkt und nur diejenigen Messungen, von denen die Ablesungssignale augenblicklich beantwortet wurden, und für welche die Ablesungszeiten genau zusammenfielen, wurden aufgezeichnet. Nur die unteren Ränder der Polarbanden wurden gemessen, und diese waren nahezu immer am deutlichsten begrenzt.

Im Ganzen wurden die Höhen von 32 Polarbanden gemessen. Die gefundenen Zahlen zeigen, daß der untere Rand der Banden sicherlich sehr tief hinabreicht. So hatten von 32 gemessenen Polarlichtern nur 10 eine Parallaxe unter 1°, für 6 lag die Parallaxe zwischen 1° und 2°, 4 hatten eine solche zwischen 3° und 4°, 2 zwischen 5° und 6°, 4 zwischen 7° und 8°, während 6 andere die Werthe von resp. 10°, 14°, 15°, 17°, 86° und 143° hatten. Läßt man die Polarlichter, deren Parallaxe kleiner als 1° war, außer Rechnung, so bleiben 22, deren unterer Rand zwischen 67,86 km und 0,61 km Höhe schwankt.

Die drei Höhen (der Tabelle) von 1,99, 2,87 und 3,32 km gehören demselben Polarlicht an. Die beiden Polarlichter von 1,35 und 0,61 km Höhe standen beide oberhalb des Fjordes zwischen den Beobachtungsorten. Von dem südlichen aus wurden sie in einer Höhe von 13,6° und 30,3° resp. über dem nördlichen Horizont gesehen, während sie an dem nördlichen Punkte resp. 80,3° und 7,25° über dem südlichen Horizont lagen. Diese beiden und das oben erwähnte dritte, dessen Höhe dreimal gemessen war, hatten das Aussehen von Fahnen mit breiten Falten oder von Bündeln nahe beisammen liegender Strahlen, die durch dunkle, schwach leuchtende Räume getrennt waren, aber unten durch ein Band zusammenhingen. Die gemessenen Kanten waren fast alle rechtwinklig zum magnetischen Meridian.

Es sei hervorgehoben, daß die geringe Höhe der Polarlichter zum Godthaab außer von Herrn Paulsen auch von 3 Beobachtern bestätigt wurde, die alle darin übereinstimmten, daß bei mehreren Gelegenheiten die Polarlichter im Winter 1882—83 unterhalb der Wolken gesehen wurden. Hierüber kann nicht der geringste Zweifel bestehen.

Zum Schluß beschreibt Herr Paulsen noch einige Beobachtungen, die gelegentlich gemacht wurden über jenen besonderen Typus des Polarlichtes, welcher als phosphorescirende Polarlichtwolken bekannt ist. Am 21. April um 9 Uhr 45 Min. Nachmittags sah der Assistent, Herr Petersen, ein Polarlicht, das als ein glänzendes grünes Licht hinter den nächsten Hügeln lag. Der 1200 m hohe Gipfel des Berges „Sadlen" wurde deutlich oberhalb der glänzenden Ebene gesehen. Die Erscheinung verschwand bald. Um 10 Uhr 45 Min. sah man südlich ein Licht

Digitized by Google

ähnlich der Dämmerung, das sich zu einer schwach leuchtenden Wolke kontrahirte, die langsam vor zwei Bergen, die 8 bis 12 t von der Station entfernt waren, oscillirte. Die Gipfel der beiden Berge sah man deutlich oberhalb der hellen Wolke, während zu Zeiten kleine aber intensive Lichtflecke sich in ihr entwickelten. Als die Wolke sich weiter bewegt hatte, wurde das Licht intensiver, und als die Wolke über den Hügel gezogen war, wurde es gelb und von farbigem Rande umsäumt. Um 11 Uhr 10 Min. schossen drei blasse, rothe Strahlen nach dem Zenit, und dann verschwand Alles.

Am 14. November um 6 Uhr Vormittags sah Herr Paulsen eine Polarbande ohne Strahlen sich durch Wega, den großen Bären und die Zwillinge erstrecken, während eine andere parallel zu ihr weiter im Westen stand. Er sah dann von einem Berge eine helle, weiße Wolke in den Fjord hinabsteigen mit langen, schmalen Lichtbanden. In wenigen Minuten war der Berg in der Wolke verhüllt. Etwas weiter östlich war die Wolke intensiver, während in der Ebene am Fuße des Hügels, auf dem das Observatorium stand, zwei leuchtende Massen gesehen wurden, welche auf dem Schnee zu ruhen schienen und stark phosphorescirendes Licht besaßen. Diese beiden Haufen, die erst getrennt waren, kamen in Berührung mit der oben beschriebenen Wolke durch die langen hellen Banden, welche von der letzteren ausstrahlen. In einem Spektroskop mit möglichst weitem Spalt und bei gleichzeitigem Abhalten fremden Lichtes von den Augen sah man die Polarlicht-Linie schwach aber deutlich. Die Wolke begann nun ohne Oscillationen zu verschwinden, als plötzlich eine Anzahl horizontaler Öffnungen sich in derselben bildeten, durch welche die Berge hervorragten. In der nächsten Sekunde war Alles verschwunden.

Herr Paulsen giebt zu, daß die letzt beschriebene Erscheinung der glänzenden Wolke erklärt werden könnte als veranlaßt durch den Reflex der Polarlichter, welche gleichzeitig sichtbar waren; aber diese Erklärung ist nicht zulässig für die erst beschriebene Erscheinung. Es wäre sehr interessant zu erfahren, ob andere Beobachter diese Form des Polarlichtes bemerkt haben.[1])

[1]) Naturforscher Nr. 14.

Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. Als Beitrag zur Geschichte des Hauspferdes hat Prof. Nehring hierüber eine Untersuchung veröffentlicht[1]), worin er sich nicht allein auf die Beschreibung diluvialer Reste beschränkt, sondern auch ein umfangreiches Vergleichsmaterial von Schädeln und Skeletten lebender Pferde in Betrachtung zieht, wie es in ähnlicher Vollständigkeit nur wenigen Autoren zur Verfügung stehen dürfte. In die Untersuchung der fossilen Materialien sind allenthalben werthvolle Beiträge zur Osteologie recenter Typen eingewoben, und es erweitert sich so in erfreulicher Weise die Basis, auf der allein eine erfolgreiche Diskussion der Descendenzverhältnisse unserer lebenden Pferderassen möglich ist.

Die fossilen Reste, welche diesen Darstellungen zu Grunde liegen, stammen theils aus den vom Verfasser so emsig durchforschten Gypsbrüchen von Thiede und Westeregeln, theils vom Seeckenberge bei Quedlinburg und der Lindenthaler Hyänenhöhle bei Gera. Die reichsten Materialien hat jedoch der Löß von Unkelstein bei Remagen a. Rh. geliefert, wo unter Anderem und zwar aus den tiefsten Lagen desselben ein fast vollständiges Skelett zu Tage gefördert wurde, das die Möglichkeit bot, die Proportionen eines bestimmten Individuums mit wünschenswerther Genauigkeit zu messen.

Alles, was bisher aus den Diluvialablagerungen Nord- und Mitteldeutschlands von Resten der Gattung Equus bekannt geworden ist, bezieht sich nach Nehring entweder auf E. caballus foss. oder auf E. hemionus foss. Die Reste des letzteren (Halbesel, Dschiggetai) sind verhältnismäßig selten. In größerer Verbreitung findet sich die als E. caballus foss. zu bezeichnende Pferdeart. Dieselbe stimmt in allen wesentlichen Merkmalen des Gebisses, sowie des Schädel- und Skelettbaues mit unserem Hauspferde überein und es liegt kein Grund vor, sie als selbständige Art von dem lebenden E. caballus abzutrennen. Auch die von Woldrich als E. caballus fossilis minor beschriebenen Reste aus dem Löß von Nuß-

[1]) Landwirthsch. Jahrbücher, S. 81, 160.

Digitized by Google

dorf (bei Wien) haben nach Nehring keinen Anspruch auf specifische Selbständigkeit. Sie könnten höchstens als Vertreter einer größeren Rasse des Diluvialpferdes betrachtet werden, weil der Schädel dieses Thieres thatsächlich etwas bedeutendere Dimensionen aufweist, als andere analoge Funde aus dem Diluvium. Woldrich's Bezeichnung „minor", welche nur eine Beziehung auf das ihm zu Gebote stehende Vergleichsobjekt, einen sehr großen Pinzgauer ausdrückt, ist in jedem Falle unstatthaft, da kein wildes Pferd so extreme Dimensionen erreicht, wie der hier zufällig zum Vergleich herbeigezogene recente Rassentypus. Dagegen weicht der von Fraas aus der Renthierstation von Schussenried (Württenberg) beschriebene Schädel in verschiedenen Merkmalen von dem gewöhnlichen Typus des Diluvialpferdes ab; er ist bei größerer Stirnbreite kürzer und erinnert in seinem Baue auffallend an den Schädel des Esels. Nehrings Untersuchungen über Schädel- und Skelettbau der fossilen Reste aus dem Diluvium führen auf Grund eingehender, streng methodischer Vergleiche mit lebenden Typen zu dem Schlusse, daß das Pferd, welches zur Diluvialzeit die weiten Steppengebiete Nord- und Mitteldeutschlands bewohnt habe, ein mittelgroßes schweres Thier war, welches dem schweren, occidentalen Typus Franck's, resp. dem E. caballus germanicus Sanson's so nahe steht, daß wir es als den direkten Vorfahr dieser Rasse betrachten dürfen. Obgleich dieses diluviale Pferd den gleichaltrigen Equiden Frankreichs, Österreichs und der Schweiz sehr ähnlich ist, so scheint es doch hinsichtlich der Statur einige eigenthümliche Differenzen aufzuweisen, die man etwa als Andeutungen lokaler Rassenbildung ansehen kann. Um dieses zu fixiren, bezeichnet Nehring das deutsche Diluvialpferd als E. caballus fossilis var. germanica. Auf die Beziehungen, welche zwischen diesem Typus und den anderen diluvialen Equus-Arten wie E. Stenonis Cocchi, E. quaggoides F. Major, F. Andium Branco bestehen, geht Nehring in dieser Arbeit nicht ein, dagegen behandelt er in einem besonderen, sehr anregend geschriebenen Kapitel ausführlicher das Verhältnis dieses Diluvialpferdes zu den heutigen, domesticirten und wilden Equiden. Er kommt hierbei zu folgenden Schlußsätzen:

1. Unser schweres gemeines Pferd ist aus dem schweren Diluvialpferde Mitteleuropas hervorgegangen.

2. Die kleineren, zierlichen Rassen des Hauspferdes stammen theils aus Asien, theils aber auch wohl von den kleineren Rassen des Diluvialpferdes, wie eine solche bei Schussenried angedeutet ist.

3. Von dem Dschiggetai (Equus hemionus) ist keine unserer Hauspferderassen abzuleiten. Derselbe hat schon als selbständige Species neben dem Diluvialpferde existirt. Auch das Quagga, das als Stammvater des arabischen Pferdes ins Auge gefaßt wurde, dürfte schwerlich als solcher nachzuweisen sein. Die Ausführungen Forsyth Major's über Equus quaggoides (fossil in Italien) machen es wahrscheinlich, daß Quagga und Zebra einer eigenen Entwicklungsreihe angehören.

4. Der Hausesel stammt sehr wahrscheinlich aus Nordost-Afrika und zwar ist er wohl ausschließlich von E. taeniopus abzuleiten.

Ob wirklich Reste von E. asinus in den Diluvialablagerungen von Südwest-Europa gefunden sind, vermag der Verfasser noch nicht mit Bestimmtheit zu sagen; was in Deutschland an sogenannten Asinus-Resten aus dem Diluvium vorliegt, bezieht sich entweder auf E. caballus (junge Individuen) oder E. hemionus. Letztere Art ist aber als Stammart unseres Hausesels nicht in Betracht zu ziehen.

Aus den beiden ersten dieser Schlußsätze geht schon deutlich hervor, daß sich Nehring direkt gegen die unter den Biologen vielverbreitete Anschauung wendet, welche Asien als die alleinige Heimat des Hauspferdes betrachtet. Die anthropologischen Forschungen haben gezeigt, daß der Boden von Nord- und West-Europa schon zur Diluvialzeit von Menschen bewohnt war, und daß der Anfang der Domestikation gewisser Thierarten auch in Europa weiter zurückreicht, als man früher anzunehmen geneigt war. Da nun andererseits ein verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen den Equiden der Diluvialzeit und den sogenannten primitiven, nicht besonderen Zwecken (Rennpferde ꝛc.) künstlich angepaßten Pferderassen der Jetztzeit auf Grund anatomischer Daten unleugbar nachzuweisen ist,

Digitized by Google

so wird wohl die hier vertretene Anschauung, daß ein Theil unserer Hauspferde aus dem einheimischen diluvialen Stamme hervorgegangen ist, nicht mehr so einfach von der Hand zu weisen sein. [1])

Vermischte Nachrichten.

Über die Bedeutung der Aufschliessung Central-Afrika's für die civilisirte Menschheit liest man häufig genug die überschwenglichsten Auseinandersetzungen. Es geht damit gerade wie mit dem Polarproblem, der Entdeckung eines Handelswegs nach und von Sibirien. Die wunderlichsten und tollsten Übertreibungen wurden dem Publikum als wichtige Forschungsergebnisse aufgetischt und vielfach von Litteraten und Blättern, denen es an interessantem Stoff mangelte, künstlich ein Interesse wachgerufen, das sich an einem kläglichen Hirngespinnst emporrankte. Zog schließlich die Sache nicht mehr, so setzten die Musikanten eine andere Walze in ihren Leierkasten ein. Es ist erfreulich wenn man neben solchen Übertreibungen auch einmal nüchterne Beobachtungen anstellen sieht und dies geschieht von Dr. Pechuel-Lösche bezüglich des centralafrikanischen „Problems", als welches die Meinung behandelt wird, Centralafrika sei eine Art schwarzes Indien. Dieser Meinung tritt Dr. Pechuel-Lösche aufs Energischste entgegen. „Das tropische Afrika", sagt er, „enthält keine aufgestapelten, zur Abholung bereit liegenden Produkte. Das Elfenbein findet sich allenthalben verstreut in einem Gebiete von ungeheuerer Ausdehnung; es ist ein so unsicherer Artikel, daß es weitgehenden Berechnungen nicht zur Grundlage dienen kann. Die zur Ausfuhr kommenden Boden-Produkte entstammen nicht dem Inneren, sondern peripherischen Gebieten, welche den Handels-Posten verhältnismäßig nahe liegen. In vielen Gebieten sind Faktoreien bereits in solcher Zahl vorhanden, daß sie an der Grenze der Existenz-Fähigkeit stehen. Unternehmungen, welche eine unmittelbare Ausbeutung entlegener Gebiete bezwecken, haben mindestens für sehr lange Zeit auf jeden Gewinn zu verzichten; beherrschen sie nicht eine vorzügliche lückenlose Wasser-Verbindung mit dem Meere, so sind sie von Anfang an verfehlt. Unter allen Umständen müssen Handels-Unternehmungen auf außerordentlich große Schwankungen des jährlichen Umsatzes vorbereitet sein. Das tropische Afrika eignet sich nicht für eine Besiedelung durch Europäer. Kaufleute und Pflanzer mögen daselbst bei verständiger Lebensweise eine Reihe von Jahren ausharren, ohne ernstlichen Schaden an ihrer Gesundheit zu leiden, ausgeschlossen ist jedoch regelmäßige harte körperliche Arbeit, wie sie etwa die eigene Bewirthschaftung eines Grundbesitzes in der Weise unserer Bauern mit sich bringt. Die Ertrags-Fähigkeit des Bodens wird wesentlich beeinträchtigt durch ungünstige Regen-Vertheilung. Zur Entwicklung Afrika's ist vor allen der Afrikaner berufen. Es ist möglich, den Afrikaner zu stetiger Arbeit zu erziehen. Die Anlegung von Pflanzungen ist zunächst wichtiger, als die Gründung von Faktoreien."

Afrika ist nach Pechuel-Lösche, durchaus nicht sehr reich an Naturprodukten, es ist im Innern vorzugsweise Steppenland mit „Galleriewäldern" d. h. Wäldern längst der Wasserläufe. Was Afrika producirt, ist nur für die Neger ausreichend, für die civilisirte Menschheit aber nicht eben werthvoll. Das wird auch durch die Geschichte bestätigt, denn wäre Afrika reich, so würde es sicherlich erschlossen worden sein und Kaufleute würden längst in das Herz des schwarzen Kontinents eingedrungen sein, leichter und tiefer als viele „Entdeckungsreisende", die zwar enorm viel guten Willen und Begeisterung mitbrachten, aber wenig praktische Kenntnisse zur Lösung ihrer Aufgabe. Im Innern Afrikas giebt es auch kein anderes Beförderungsmittel als den schwarzen Menschen und dieser ist praktisch

[1]) Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1884, Nr. 5.

Digitized by Google

wenig brauchbar. „Trägt der Eingeborene seine eigenen Güter zu Markte, so schlägt er die Mühe nicht hoch an. Soll er indeß die eben verkauften ein wenig weiter tragen, nur so viel weiter, als er bei nicht abgeschlossenem Geschäfte ohne Besinnen von selbst gegangen wäre, so zeigt er sich widerwillig und fordert mindestens hohen Lohn, wenn er sich überhaupt dazu versteht. Unter allen Umständen ist es sehr schwierig, Träger zu beschaffen, besonders wenn Hunderte oder Tausende gebraucht werden. Sobald die Leute ausfänden, daß sie unentbehrlich seien, wäre der steigenden Ansprüche kein Ende. Die meisten würden sich unbedingt weigern, die Grenzen ihrer Gebiete zu überschreiten, und zwar bei den verwickelten politischen Zuständen, Feindschaften und eigenthümlichen Landes-Gesetzen durchaus nicht ohne gute Gründe. So würden die Unkosten, wie die Unsicherheit des Transportes mit der Entfernung außerordentlich anwachsen; die Einkaufs-Preise der Produkte würden in Folge direkter Nachfrage ebenfalls steigen. Letztere würden aber auf dem Welt-Markte nicht entsprechend höhere, bei verstärkter Zufuhr vielmehr geringere Preise erzielen." Die kostbarsten Ausfuhrprodukte Afrikas sind zur Zeit Elfenbein und Kautschuk, allein dieselben entstammen durchaus keinen unversieglichen Quellen, sondern dürften bei der gegenwärtigen Art und Weise der Einsammlung schon in absehbarer Zeit sehr zusammenschmelzen.

Litteratur.

O. Peschel's Physische Erdkunde. Selbständig bearbeitet und herausgegeben von Gustav Leipoldt. Zweite verbesserte Auflage. 1. Liefg. Leipzig 1884. Duncker u. Humblot.

Das Erscheinen einer neuen Auflage des obigen Werkes wird allen Freunden der Erdkunde überaus willkommen sein. Hat doch das Buch bei seinem ersten Erscheinen sich als zuverlässiger und reichhaltiger Führer durch die Mannigfaltigkeit der Bildungen der Erdoberfläche erwiesen und ist es doch ganz von jenem Hauche durchweht, der uns aus Peschel's Neuen Problemen so belebend entgegenkommt. Die vorliegende zweite Auflage dieses überaus werthvollen geographischen Buches wird, der Ankündigung zufolge, wesentliche Verbesserungen erhalten und dies ist auch natürlich bei einer Disciplin wie die physische Erdkunde, die wirklich keinen Tag still steht. Das Werk erscheint in 14 Lieferungen in würdiger Ausstattung mit zahlreichen Karten und Abbildungen.

E. Reyer, Aus Toskana, geologisch-technische und kulturhistorische Studien. Wien 1884. Karl Gerold's Sohn.

Nicht groß an Umfang, aber gewichtig an Gehalt ist diese neueste Schrift des gelehrten Geologen. Nicht allein der Fachmann dürfte daraus reichen Nutzen ziehen, sondern auch der Freund der Naturwissenschaften wird sich an den warmen Schilderungen der Natur erbauen. Augenblicklich weilt Prof. Reyer in Amerika, mit neuen Forschungen beschäftigt: unsere besten Wünsche begleiten ihn!

Albrecht Rau. Die Theorien der modernen Chemie. 3. Heft. Braunschweig 1884. Verlag von Fr. Vieweg u. Sohn.

Dieser Band bildet den Schluß der von dem Verf. früher erschienenen Arbeit: Die Grundlagen der modernen Chemie. Der Verf. behandelt zunächst die Entstehung und Entwicklung des Paarungsbegriffs durch Berzelius und Gerhard, hierauf die fernere Entwicklung bis zu der Erkenntnis der verschiedenen Sättigungskapacität durch Frankland. Sehr eingehend werden dann die Verdienste Kolbe's geschildert und endlich eine Darlegung und Kritik der Ansicht von Erlenmeyer, L. Meyer, Wurtz u. A. gegeben.

Das Buch ist eine überaus fleißige Arbeit, die den Leser anregt und vieles ist sicher Vielen aus der Seele gesprochen. Dafür sei dem Verf. gedankt.

Dr. Heinrich Baumhauer, Kurzes Lehrbuch der Mineralogie. Freiburg 1884. Herder'sche Verlagshandlung.

Dieses kleine Werk ist zum Gebrauch für höhere Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht bestimmt. Der Verfasser schöpfte überall aus den besten Quellen und seine Darstellung bekundet richtigen pädagogischen Takt.

Dr. W. Heß, Die Hausgenossen des Menschen unter den Gliederthieren. Hannover. Verlag von Philipp Cohen.

Eine kurze, populäre, von guten Abbildungen unterstützte Darstellung. Das Büchlein verdient in weitesten Kreisen bekannt zu werden.

Digitized by Google

Charles Darwin und seine Lehre. Aphorismen, gesammelt aus Darwin's eigenen Werken und den Werken seiner Vorgänger und Zeitgenossen. Leipzig 1884. Th. Thomas.

In diesem Buche ist eine Zusammenstellung von Aussprüchen hervorragender Forscher über Darwin's Lehre gegeben, wie sie sich der Darwinianer nicht besser wünschen kann. Manches hätte aus dieser Sammlung ohne Schaden fortbleiben können, aber im Ganzen giebt sie ein treues Abbild der Anschauungen hervorragender Meister, die in Darwin ihren großen Lehrer verehren. Die Ausstattung des Buches ist elegant.

Die ersten Menschen und die prähistorischen Zeiten, mit besonderer Berücksichtigung der Urbewohner Amerikas. Nach dem gleichnamigen Werke des Marquis de Nadaillac herausgegeben von W. Schlösser und E. Seler. Mit Titelbild und 70 Holzschnitten. Stuttgart 1884. F. Enke.

Ein gewichtiges Werk ist hier in autorisirter Ausgabe der deutschen anthropologisch-archäologischen Wissenschaft einverleibt, ein Quellenwerk ersten Ranges. Dasselbe hat vor dem gleichnamigen französischen Originale noch den Vorzug, daß die Bearbeiter nicht nur das gleichnamige, sondern auch ein zweites Werk (l'Amérique préhistorique) des Verfassers in die Darstellung heranzogen und auch sonst vielfache Zusätze machten, ja theilweise die Ergebnisse des ursprünglichen Verfassers etwas modificirten. Dadurch hat die vorliegende Ausgabe wesentlich gewonnen und sie wird in den interessirten Kreisen sicherlich mit größtem Beifall aufgenommen werden. Facta non verba ist in der That der Wahlspruch dieses gehaltvollen Buches, das hiermit bestens empfohlen sei.

Alfred Graf Adelmann, Am ligurischen Meere. Die Naturpracht der Riviéra di Ponente. Stuttgart. Verlag von Richter und Kappler.

Dieses reizende kleine Buch ist jedem Freunde der schönen Natur aufs Angelegentlichste zu empfehlen. Ist es gleich ein schweres Unternehmen, die Pracht eines südlichen mit allen Reizen des Paradieses geschmückten Landstriches in Worten schildern zu wollen, so hat doch der Verfasser erreicht, was die Sprache unter solchen Umständen erreichen kann. Es weht aus diesem Buche gewissermaßen der würzige Duft und der Zauber der ligurischen Küste dem Leser entgegen und vor seinem geistigen Auge breitet sich die glitzernde See aus mit dem tiefblauen Himmel darüber und die zackigen Berge, die San Remo umkränzen. Niemand, der Sinn für die Schönheiten der Natur hat, wird das Buch unbefriedigt aus der Hand legen.

Alwin Oppel. Landschaftskunde, Lieferung 1. Verlag von Ferdinand Hirt in Breslau.

Dieses Werk soll den Versuch einer Physiognomik der gesammten Erdoberfläche in Skizzen, Charakteristiken und Schilderungen bieten. Die vorliegende 1. Lieferung beginnt mit Europa und enthält schon eine reiche Fülle charakteristischer Schilderungen. Wir werden nach Vollendung des Werkes, das in 9 bis 10 Lieferungen erscheinen soll, darauf zurückkommen.

Dr. G. Marinelli, Die Erdkunde bei den Kirchenvätern. Leipzig. B. G. Teubner.

Die kleine Schrift ist die deutsche Übersetzung eines Vortrages, den der Verfasser am 12. März 1882 in der italienischen geographischen Gesellschaft zu Rom hielt. Sie bietet eine Fülle von Belehrung und Aufklärung über die Geschichte der Erdkunde des frühen Mittelalters und ist jedem Freunde dieser Wissenschaft zu empfehlen.

Hermann A. Schumacher, Südamerikanische Studien. Berlin. Ernst Siegfried Mittler und Sohn.

In Form von drei Biographieen (Mutis, Caldas, Codazzi) giebt dieses umfangreiche Werk werthvolle Mittheilungen aus dem nördlichen Südamerika und der Zeit von 1760—1860. Der Verfasser hat ein großes Quellenmaterial gesammelt und bietet damit dem Naturforscher wie dem Historiker einen wahren Schatz. Zahlreich sind die Beziehungen auf Humboldt, „der während mehr als der Hälfte der besprochenen hundert Jahre in Mitrathen und Mitthaten der Erste war".

Gustav Tornier. Der Kampf mit der Nahrung. Berlin. Verlag von Wilhelm Issleib.

Der Verfasser bekundet große Belesenheit, aber das Resultat einer Abstammung der Menschen von den — Bären, wirkt doch zunächst allzu erheiternd, um auf Beifall rechnen zu können.

Dr. G. Krebs, Die Physik im Dienste der Wissenschaft, der Kunst und des praktischen Lebens. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke.

Ein schönes Werk, das sich besonders zu Geschenken eignet. Der Herausgeber hat in Verein mit berufenen Forschern die wichtigsten Anwendungen der Physik in selbständigen Gemälden vorgeführt. Die Darstellung ist allenthalben populär und von guten Illustrationen unterstützt.

Digitized by Google

Dr. A. Oehlkers. Unsere schönsten Gartenblumen. Hannover 1884. Verlag von Philipp Cohen.

Diese kleine Schrift giebt eine Anleitung zur Anzucht, Pflege und Verwendung der Gartenblumen und wird wegen ihrer Reichhaltigkeit und Schlichtheit der Darstellung, sowie der zahlreichen Illustrationen jedem Garten- und Blumenfreunde willkommen sein.

A. Serpieri. Das Elektrische Potential. Wien 1884. A. Hartleben's Verlag.

Die vorliegende Schrift giebt die neuere Theorie der elektrischen Erscheinungen in elementarer Darstellung, also für diejenigen, welche der höheren Analysis nicht mächtig sind. Die deutsche Übersetzung durch Hrn. Dr. v. Reichenbach ist durchaus fließend, so daß sich das Buch völlig wie ein Originalwerk liest.

Dr. W. Zopf. Die Spaltpilze. 2. Auflage. Breslau 1884. Verlag von Eduard Trewendt.

Nicht umfangreich, aber gründlich und umfassend, hat diese Schrift bereits in den interessirten Kreisen so viel Beifall gefunden, daß es hier genügt, das Erscheinen der zweiten verbesserten und vermehrten Auflage anzuzeigen.

Dr. med. Reinold Sigismund. Die Aromata. Leipzig 1884. C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

Der Verfasser behandelt die Aromata in ihrer Bedeutung für Religion, Sitte, Gebräuche, Handel und Geographie des Alterthums bis zu den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung. Sein Buch ist Resultat jahrelangen Sammelns in den Werken der Alten und verdient als fleißiges Sammelwerk lobend hervorgehoben zu werden.

W. Wundt, Logik. Eine Untersuchung der Principien der Erkenntnis und der Methoden wissenschaftlicher Forschung. 2. Band. Methodenlehre. Stuttgart 1883. F. Enke.

Der vorliegende zweite Band dieses großen Werkes ist für den Naturforscher von besonderem Interesse, indem der Verfasser hier die wissenschaftlichen Methoden und Principien einer vergleichenden Untersuchung unterwirft, welche thunlichst aus den Quellen der Einzelforschung schöpft. Es ist ein großes Unternehmen, eine Untersuchung der methodischen Eigenthümlichkeiten jeder einzelnen wissenschaftlichen Disciplin zu geben, allein gerade der Verfasser war der Mann, ein solches Unternehmen zu beginnen und wie der Erfolg erweist mit Glück durchzuführen. Von besonderem Interesse ist der Abschnitt über die Logik der Naturwissenschaften; sehr beherzigenswerth der kurze Schlußparagraph über die Philosophie als Wissenschaftslehre, von der doch nun immer mehr ein anderes Bild hervortritt als einst Fichte's Wissenschafts-„Leere" brachte oder die Hegelei hervorgaukelte.

Dr. B. Plüß, Unsere Bäume und Sträucher. Bestimmungen nach dem Laube. Mit 66 Holzschnitten. Freiburg 1884. Herder'sche Verlagshandlung.

Ein kleines recht empfehlenswerthes Büchlein, das der Freund der Baumwelt bequem bei Ausflügen in der Tasche mitführen kann. Die Anleitung zur Bestimmung der wildwachsenden Holzpflanzen lediglich nach dem Laube ist so klar und gestaltet sich so einfach, daß das Werkchen die beste Empfehlung in sich trägt.

Unter den Kannibalen von Neu-Britannien. Drei Wanderjahre durch ein wildes Land, von W. Powell. Deutsch von Dr. Schröter. Mit vielen Illustrationen und einer Karte. Leipzig 1884. Hirt u. Sohn.

Mit großem Interesse hat Referent dieses lehrreiche und überaus interessante Buch gelesen. Es enthält auch für den Geographen und Ethnographen manches Neue; in erster Linie ist es aber allen denjenigen warm zu empfehlen, welche eine geographische Lektüre suchen, die auch mitunter etwas Gruseln erregt. Niemand kann beim Lesen dieses Buches läugnen, daß für den Aufenthalt bei unseren wilden Brüdern der australischen Südsee-Inseln ein vorzügliches Schießgewehr das nothwendigste Requisit ist und daß die Frage, ob der Mensch von Natur gut oder böse ist, sich auch heute noch durch das Studium jener Wilden leicht thatsächlich beantworten läßt.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Der goldene Cherſones.

Von Iſabella L. Bird. [1])

Die „goldene Halbinſel“ iſt noch ſtets einigermaßen terra incognita; giebt es doch längs ihrer Küſten keinen einzigen Punkt, an welchem europäiſche Dampfer anzulegen pflegen, und beſchränkt ſich das Wiſſen der Meiſten doch darauf, daß unter dem lockenden Namen ein ungeheueres, fieberdünſtendes Sumpfland ſich berge, ſpärlich bevölkert von einem Stamme halbwilder, heimtückiſcher Anhänger des Propheten. Auch mir erging es, ehe ich meinen Wanderſtab hierher ſetzte, ja keineswegs anders, und da nur aus jetzt ſelten gewordenen koſtſpieligen Werken, aus Blaubüchern oder den amtlichen Schriftſtücken der Aſiatiſchen Geſellſchaft in Singapur eine wirklich zuverläſſige Auskunft zu ſchöpfen iſt, ſo dürften einige kurzgedrängte Angaben wohl vielen meiner geehrten Leſer nicht unwillkommen ſein.

Die „Aurea Chersonesus“ des Ptolemäus, „the golden Chersonese“ Miltons, die malaiiſche Halbinſel, wie wir ſie nennen, vermag keinerlei begründeten Anſpruch auf eine alte Geſchichte zu erheben. Die Streitfrage über die Identität ihres Berges Ophir mit dem Ophir Salomons iſt durchgefochten worden, ohne ein irgendwie nennenswerthes Ergebnis geliefert zu haben, und die Hindeutung auf die Straße von Malakka, welche man bei Plinius zu finden meinte, iſt zu unbeſtimmt, um wirkliches Intereſſe zu erregen.

Die, wie man ſagen könnte, Wiederentdeckung dieſes ganzen Gebietes erfolgte im Jahre 1513 durch die Portugieſen, und es iſt ein Schreiben des Königs Emanuel von Portugal an den Papſt, in welchem dies Ereignis zuerſt Erwähnung findet. In der geſpreizten Sprechweiſe jener Tage meldet er, daß ſein General, der berühmte Albuquerque, nach Beendigung ſeiner glorreichen Waffenthaten in Indien eine Fahrt nach der Aurea Cherſoneſus

[1]) Die nachfolgende Abhandlung bildet die Einleitung zu dem gleichnamigen Werke der Verfaſſerin; die Abhandlung, ſowie die Illuſtration erſcheint hier mit beſonderer Erlaubnis der Verlagshandlung. Über das Werk ſelbſt vergleiche man den Litteraturbericht am Schluſſe dieſes Heftes der „Gaea“.

Digitized by Google

oder, wie sie von ihren Bewohnern genannt wurde, Malakka unternommen habe.

Die Stadt Malakka vermochte seinem Andringen nicht zu widerstehen, die sie vertheidigenden Mauren wurden erschlagen, 25000 Häuser bei der allgemeinen Plünderung zerstört, und ungeheuere Schätze an Gold, Perlen, Edelsteinen und kostbaren Gewürzen erbeutet. Der König, welcher auf einem Elephanten mitten im Kampfgewühl weilte, trug eine schwere Wunde davon, entkam jedoch glücklich den Händen seiner Feinde. An Stelle der zerstörten Stadt errichtete der siegreiche Feldherr eine Festung, deren Mauern, aus den Steinen der Moscheen erbaut, eine Stärke von 15 Fuß zeigten, und der König von Siam, welcher durch die Mauren aus Malakka verdrängt worden war, sandte ihm einen goldenen Becher, einen kostbaren Karfunkel, sowie ein mit Gold eingelegtes Schwert. Diese Waffenthat wurde als ein bedeutender Sieg des Kreuzes über den Halbmond gepriesen, auch war es ohne Zweifel lediglich eine Folge desselben, daß ums Jahr 1600 der gesammte Handel jener Küstenländer sich in den Händen der Portugiesen befand.

Unter den fortbestehenden maurischen oder malaiischen Königreichen war Atschin auf Sumatra das mächtigste, so mächtig in der That, daß der Beherrscher desselben es wagen konnte, die starke Feste Malakka mehr denn einmal mit einer Flotte zu bedrohen, „deren Stärke", den Berichten des Chroniſten zu Folge, „sich auf mehr denn 500 Fahrzeuge belief, von denen 100 größer waren, als er irgendwo in Europa gesehen, und deren Bemannung an Matrosen und Soldaten etwa 60,000 Mann betrug, unter der persönlichen Führung des Königs."

Zur gleichen Zeit ungefähr findet auch Djohore (Johore) oder Jhor sowie Perak Erwähnung, und zwar wird besonders letzteres als ein sehr mächtiger und blühender Staat geschildert.

Der rücksichtslose unbeugsame Eifer, mit welchem die Portugiesen den Glaubenskampf gegen die Mohamedaner führten, machte die umwohnenden Völkerschaften zu ihren erbitterten Feinden und die Folge hiervon war, daß die Niederländer im Jahre 1641 die Herrschaft in jenen Gewässern an sich zu reißen vermochten und, keineswegs beengt durch übermäßigen religiösen Eifer, nicht nur ein gutes Einvernehmen mit den malaiischen Fürsten herzustellen, sondern auch vortheilhafte Handelsverträge abzuschließen im Stande waren.

Im Jahre 1668 wurde, im Anschluß an den Bericht über die Reise der französischen Gesandtschaft an den Hof von Siam, eine ziemlich genaue Karte der Küstenländer veröffentlicht, aber weder dem eigentlichen Festlande noch den umliegenden Inseln wurde irgend welche Aufmerksamkeit geschenkt, bis die Ostindische Kompagnie im Jahre 1775 Pinang, 1798 die Provinz Wellesley, 1823 Singapur und 1824 Malakka an sich brachte, welche kleinen aber wichtigen Ansiedlungen 1867 unter der Herrschaft der Krone vereint und jetzt unter der Bezeichnung Straits-Settlements als köstliche Perlen der britischen Besitzungen im fernen Osten gelten. Alle diese Gebietstheile bestehen lediglich aus kleinen Inseln oder schmalen Landstreifen längs der Küste, und

Digitized by Google

dennoch betrug ihre Einwohnerzahl, dem Census von 1881 zu Folge, mehr denn 422,000 Seelen, während ihr Handel — Ausfuhr wie Einfuhr — im Jahre 1880 einen Werth von 32 353 000 £ (647 000 000 Mark) erreichte.

Außer diesen, an der fast 400 Meilen langen Küste zerstreut liegenden, englischen Besitzungen befinden sich an der Westseite der Halbinsel, von einheimischen Fürsten regiert, die Staaten Keda, Perak, Salangore und Sungei Udjong — die drei letztgenannten unter englischem Schutze stehend. An der Ostseite liegen Patani, Kalantan, Tringano und Pahang, während der Staat Djohore die Südspitze einnimmt, und in dem nur wenig erforschten Innern eine aus acht, ehemals neun, kleinen Fürstenthümern gebildete Staatengruppe, die Negri-Sembilan, sich befindet. Was die Bewohnerzahl der verschiedenen nichtenglischen Gebiete betrifft, so ist dieselbe nicht genau bekannt, doch glaubt man sie, einschließlich einiger unabhängigen Stämme, sowie der chinesischen Einwanderer, auf 310 000 Seelen schätzen zu sollen, welche Zahl weniger denn 9 Seelen auf die Quadratmeile ergiebt, während in den unter britischer Herrschaft stehenden Landestheilen etwa 420 Seelen auf die Quadratmeile kommen.

Die Gesammtlänge der von 13° 50′ nördl. Breite bis zum 1° 41′ reichenden Halbinsel beträgt 800 Meilen, und ihre Breite zwischen 60 bis 150 Meilen. Die Landenge von Kra, welche man jetzt, behufs Anlage eines Kanals, zu durchstechen beabsichtigt, erstreckt sich in einer Länge von 140 Meilen in gerader Richtung von Norden nach Süden und wird von einer aus vorwiegend siamesischen Bestandtheilen gebildeten Mischrasse — von den Malaien Sansam genannt — bewohnt. Diese Landenge gehört zu dem weiter nördlich gelegenen Siam, von dessen gewaltigem Herrscher auch die Staaten Keda, Patani, Kalantan, Pahang und Tringano mehr oder weniger abhängig sind, wie er denn überhaupt von sämmtlichen Fürsten der Halbinsel zu verschiedenen Zeiten eine goldene Rose, das Zeichen der Lehenspflicht, zu erzwingen wußte.

Mit Ausnahme desjenigen Punktes, wo sie durch die Landenge von Kra mit Siam zusammenhängt, ist die Halbinsel rings von Wasser umgeben; an ihrer Ostseite dehnt sich das Chinesische Meer mit dem Golf von Siam, an ihrer Süd- und Westseite die Straße von Malakka sowie die Bai von Bengalen. Den Flächengehalt der Halbinsel glaubt man demjenigen Großbritanniens gleichschätzen zu sollen, der Umfang des von den Malaien bewohnten Gebietes beläuft sich jedoch auf nicht mehr denn 61 150 englische Quadratmeilen, d. h. ist ungefähr nur halb so groß als Java.

Über die Bodengestaltung des Landes sind zuverlässige Aufschlüsse bis jetzt nicht zu erlangen gewesen; fast in der Mitte zieht sich, das Gebiet in seiner ganzen Länge durchschneidend, eine Bergkette hin, deren Gipfel in Perak bis zu einer Höhe von 8000 Fuß emporsteigen, und von welcher nach beiden Seiten hin zahlreiche Ausläufer ausgehen; zwischen diesen dehnen sich Alluvialebenen, — alles, Berge wie Tiefland, eine einzige Masse von Dschungel. Irgend welche Kennzeichen vulkanischer Formation zeigen sich in Malakka nicht, doch giebt es Mineralquellen. Die Flüsse sind, mit Ausnahme

Digitized by Google

eines einzigen, klein, und die meisten außer dem Bereich der Fluth nur für flache Boote schiffbar; Seen sind, so viel man weiß, gar nicht vorhanden.

Die Grundformation ist Granit mit einer Lage von Sandstein, Laterit oder Thoneisenstein und im nördlichen Theile Kalkstein. Eisenerze kommen überall vor, werden jedoch, obschon sie dem Ausspruche Mr. Logans, eines tüchtigen Geologen, zu Folge 60 % reinen Metalles enthalten, so wenig geachtet, daß man sie in Singapur sogar zum Makadamisiren der Straßen verwendet. Gold hat man von je her und früher sogar in großen Mengen gefunden, der jährliche Ertrag übersteigt jedoch jetzt nicht 19000 Unzen. Ebenso besitzt Malakka in seinen westlichen Gebieten die ausgedehntesten Zinnlager der Welt, indeß hat man bis jetzt noch nicht einmal einen Versuch zur regelrechten Gewinnung dieses Metalles aus dem Gestein gemacht, sondern sich lediglich mit dem Stromzinn begnügt.

Wie aus der 1882 von der Königl. Geographischen Gesellschaft veröffentlichten Karte, dem Ergebnisse von Mr. Dalys jüngsten Forschungen, deutlich ersichtlich wird, ist noch heutiges Tags ein ungeheurer Flächenraum, mehr als die Hälfte der Halbinsel überhaupt, vollständig unbekannt und derjenige, der sich am meisten Mühe gegeben, Aufschlüsse zu erbringen, sieht sich zu dem Geständnisse gezwungen, „daß wir von der Regierung, der Geographie, Geologie und Mineralogie dieser Landstrecken Nichts wissen, und daß in diesem unserem neunzehnten Jahrhundert ein Land, reich an inneren Hilfsquellen und wichtig als nächster Nachbar unserer britischen Besitzungen, noch stets einem verschlossenen Buche gleicht." „Wenn wir die Nadel einlassen, folgt der Faden von selbst nach", d. h. wenn wir einem Engländer den Durchgang durch unser Gebiet gestatten, wird die Besitzerklärung Seitens Englands die unausbleibliche Folge sein — das war der Bescheid, mit dem sich Mr. Daly begnügen mußte, als man ihm ohne Weiteres den Eintritt in die Staaten der Negri Sembilan verweigerte.

Wie man in Anbetracht seiner Lage dicht am Äquator wohl vorauszusetzen vermag, ist das Klima des Landes gleichmäßig feucht und heiß, trotzdem aber nicht nur für die Eingeborenen, sondern auch für Europäer außerordentlich zuträglich. Das einzige Übel sind Sumpffieber, von welchen die Europäer befallen werden, wenn sie in niederen sumpfigen Gegenden die Nächte im Freien verbringen. Eine Erklärung für die günstigen sanitären Verhältnisse findet sich wohl darin, daß das Land eigentlich mehr eine Insel denn eine Halbinsel ist, weiter, daß immergrüne Wälder das ganze Gebiet dicht bedecken, und daß nur wenige Theile desselben weiter denn 50 Meilen von der See entfernt sind.

Unter 5° 15′ nördl. Br., da wo ungefähr die nördliche Grenze von Perak sich dehnt, beträgt in gleicher Höhe mit dem Meeresspiegel das jährliche Mittel etwa 21° R. mit einer Schwankung von 9°; in Malakka unter 2° 14′ nördl. Br. 21° mit einer Schwankung von 6° und in Singapur unter 1° 17′ nördl. Br. 22° mit einer Schwankung von 10°.

Diesen Zahlen gegenüber läßt sich nicht in Abrede stellen, daß das Klima ein heißes ist; die Hitze jedoch, gemildert durch abwechselnd wehende

Digitized by Google

Land- und Seebrisen, ist, außer kurz vor Eintritt des Regens, selten wirklich drückend, und außerdem zeigt das Thermometer niemals einen solchen Stand, wie sie die sengende Gluth in Indien, Japan und den Vereinigten Staaten von Nordamerika sowie anderen Theilen der gemäßigten Zone mit sich zu bringen pflegt. Die Regenmenge ist nicht bedeutend, das jährliche Mittel übersteigt nicht 110 Zoll; eine eigentliche Regenzeit giebt es nicht, vielmehr vertheilen sich die Niederschläge so gleichmäßig über das ganze Jahr, daß, wenn es einmal — ein seltenes Ereignis — für die Dauer von zehn Tagen nicht regnet, die Leute anfangen über die herrschende „Trockenheit" zu klagen. In Wirklichkeit ist es der Monsun, ein periodisch wehender Wind — keineswegs ein Sturm, wie viele, denen dabei in unbestimmter Gedankenverbindung das Wort Taifun vorschwebt, wohl anzunehmen geneigt sind —, der auf der malaiischen Halbinsel das Jahr in zwei Theile scheidet. Für die Dauer von sechs Monaten weht er aus Nordosten, und die Chinesen benutzen die Gelegenheit, um mit ihren Dschunken der Aurea Chersonesus einen Besuch abzustatten, während der übrigen Zeit kommt er aus Südwesten und bringt dann die Handelsleute aus Indien und Arabien nach der fernen Küste. Während des Nordost-Monsun, d. h. von Oktober bis April, ist das Klima am angenehmsten, während des Südwest-Monsun sind nicht nur die Niederschläge reichlicher, sondern auch häufig von elektrischen Entladungen begleitet. Die im Mittelpunkte des Landes sich hinziehende Bergkette schützt dasselbe einigermaßen gegen die Gewalt der beiden Monsune, außerdem halten auch die hohen Sumatraberge die Südwestwinde von der Westküste ab, und so bleibt nur die Ostseite für die Dauer von sechs Monaten einem mäßigen Nordostmonsun ausgesetzt. Die Gleichmäßigkeit des Klimas mit seinen regelmäßig abwechselnden Land- und Seewinden und den zeitweise eintretenden Windstillen wird während des Sommers an der Westküste gelegentlich von aus Südwest kommenden Böen unterbrochen, welche eine oder zwei Stunden andauern und als „Sumatrans" bekannt sind. Wirbelwinde und Erdbeben sind unbekannte Erscheinungen, überaus reichlich ist dagegen in klaren Nächten die Menge des fallenden Thaues.

Die Vegetation der Halbinsel zeigt einen vollständig tropischen Charakter, viele der am meisten geschätzten Erzeugnisse der heißen Zone finden sich hier, und daneben solche, die nur diesem Gebiete eigen sind; im Allgemeinen ist die Kenntnis der hiesigen Flora jedoch eine überaus mangelhafte. Unter den Waldbäumen befinden sich einzelne Arten, welche vortreffliches Bauholz liefern, bei anderen zeichnet sich das Holz durch die Schönheit seiner Maserung wie durch seine außerordentliche Politurfähigkeit aus. Weitere Produkte sind der China- und der Gummibaum, der wegen der Tapiokagewinnung wichtige Manihot, Indigo, Katechu, Palmried, Malakkarohr und Gummigutt, welches letztere jetzt so in Aufnahme gekommene Material vor 1843 nur für Reitpeitschenstiele und Messergriffe Verwendung zu finden pflegte. Die wilde Muskatnuß ist hier heimisch, aber auch die im Handel bekannte Muskatnuß sowie die Gewürznelke, welche man hier eingeführt hat, gedeihen wohl. Ebenso kommen Pfeffer und mehrere andere Gewürzarten gut fort, und bei

Digitized by Google

nur geringer Pflege bringt der Boden Reis, Zuckerrohr, Kaffee, Sago, Thee, Kakao und Baumwolle hervor, eignet sich dagegen durchaus nicht zur Anpflanzung von Getreide sowie der bei uns üblichen Gemüsesorten. Den Chinesen ist es allerdings gelungen, Rettige und Lattich hier zu ziehen, und es wäre vielleicht möglich, die höher gelegenen Ländereien für den Gemüsebau zu gewinnen, vorläufig jedoch muß der Europäer vor Allem den Gedanken aufgeben, auf der goldenen Halbinsel die in der Heimath gewohnte Lebensweise fortsetzen zu wollen; Yamwurzel, der eßbare Arum und die Batate müssen Brot und Kartoffeln vertreten, während Wassermelonen und Gurken die Stelle unserer Erbsen, Bohnen, Artischoken und Kohlarten einnehmen. Indeß wenn auch die Natur in dieser Hinsicht dem Fremdling mancherlei Entbehrungen auferlegt, so ist dafür andrerseits die Zahl der köstlichen, der Gesundheit zuträglichen Früchte eine ganz ungeheure, und zwar wird unter diesen der Mangostin von den Europäern, der Durian von den Eingebornen besonders geschätzt.

Überaus vielartig und reich an Interesse ist das Thierleben der Halbinsel; große Strecken des waldbedeckten Innern sind allein von wilden Thieren bewohnt, und riesige Dickhäuter, unter ihnen der Elefant, das Rhinoceros, der malaiische Tapir, das Wildschwein — letzteres von den Malaien als unrein verachtet, mehreren der wilden Stämme dagegen ein willkommener Leckerbissen — schweifen ungestört durch das Land.

Ein kleiner Bär ist der einzige Vertreter der Familie der Sohlengänger, sehr zahlreich dagegen ist das Geschlecht der Vierhänder; es giebt eine oder gar zwei Arten von Affen, und neun Arten von Halbaffen, unter ihnen einen Lemur oder Maki, dessen Augen das Tageslicht nicht zu ertragen vermögen.

Von den Zehengängern sind die Otter, der Musang, die Zibetkatze, der Königstiger, der gefleckte schwarze Tiger mit hellen und dunkeln Flecken auf dem glänzenden rabenschwarzen Fellkleid, die Tigerkatze und der Leopard, und zwar einzelne dieser Katzengeschlechter in ungeheurer Menge, vertreten.

Unter den Wiederkäuern befinden sich vier Arten von Rehen, darunter zwei kleiner als ein Hase, und eine von der Größe des Elks; eine wilde Ziege, ähnlich der Sumatra-Antilope, die Hausziege, ein häßliches kleines Thier, der Büffel, ein riesiges fast gänzlich unbehaartes Geschöpf, größer denn der chinesische und der indische Büffel, eine Ochsenart mit kurzen Beinen, und eine oder zwei wilde Ochsenarten oder Bisons, welche indeß nur selten vorkommen.

Wenig zahlreich ist die Familie der Fledermäuse, unter ihnen der Vampyr, der, in großen Schwärmen hoch fliegend, den Baumfrüchten sehr gefährlich ist. Diese Art, gewöhnlich „fliegender Fuchs" genannt, welche ein bei den Bewohnern von Ternate sehr geschätztes Fleisch liefert, kommt zur Zeit der Obstreife zu Tausenden von Sumatra herüber, eine Entfernung, die nirgends weniger denn vierzig Meilen beträgt. Die Stärke ihrer am äußeren Ende mit einer glänzenden Kralle versehenen tiefschwarzen Hautflügel ist außerordentlich; ich hatte Gelegenheit ein auf dem Dampfer Nevada

Digitized by Google

45 Meilen von den Schiffahrtsinseln gefangenes Exemplar dieser Gattung zu sehen, welches mit ausgebreiteten Flügeln nahezu fünf Fuß maß. Die Füße sind gleichfalls mit fünf glänzend schwarzen Krallen bewaffnet, mit welchen sich das Thier kopfabwärts an den Bäumen aufzuhängen pflegt. Der Körper, doppelt so groß wie derjenige einer großen Ratte, zeigt an der Unterseite eine weiche Behaarung, tiefschwarz von Farbe, während ein rother Pelz, wie derjenige eines Fuchses, Kopf und Rücken deckt; der Kopf ist stark zugespitzt mit schwarzer Nase und vorstehenden schwarzen Augen voll grausamen Ausdruckes.

Ponies hat man von Sumatra, und einige Pferde von Australien her eingeführt, doch wollen die letzteren nicht recht gedeihen.

Die Hauskatze sieht aus, als ob ihr die Hälfte des Schwanzes abgeschnitten worden sei, und der Haushund, der, von der europäischen verschiedenen, asiatischen Art angehörend, ist ein hochbeiniges, häßliches, unstät umherschweifendes, vernachlässigtes Geschöpf.

Wiesel, Eichhörnchen, Iltisse, Stachelschweine und andere kleine Thiere giebt es in großen Mengen. Die Meermaid, aus der Familie der Halicore, bildet das Mittelglied zwischen den Thieren des Landes und denjenigen des Meeres. Dieser Duyong (Seekuh) wird als ein 7—8 Fuß langes Geschöpf geschildert mit einem Kopf gleich dem eines Elefanten ohne Rüssel und dem Körper und Schwanz eines Fisches; es lebt an den Küsten Sumatras sowie der malaiischen Halbinsel, und sein Fleisch ist auf den Tafeln der Sultane und Radschas ein vielgesuchter Leckerbissen.

Übermäßig groß ist leider die Menge der Reptilien; Crawfurd erwähnt 40 Arten von Schlangen, unter ihnen die Python-(Tiger-)Schlange und die berüchtigte Cobra. Die Flußmündungen wimmeln von Alligatoren sonder Zahl; Iguanas und Eidechsen verschiedener Art, Wasserfrösche und Laubfrösche, Skorpionen und Tausendfüßler giebt es in Unmasse, eine wahre Plage aber sind die Blutegel.

Ameisen sind in mehreren Arten vertreten, unter ihnen ein furchtbar aussehendes Geschöpf von nahezu zwei Zoll Länge, weiter eine rothe Ameise, die besonders reich an Ameisensäure ist, und deren Biß sich nur mit dem scharfen Kneifen einer Zange vergleichen läßt, und die dem Bauholze so gefährlichen Termiten oder weiße Ameisen. Großen Schaden richtet häufig auch die Käferfamilie der Holzfresser an; ein Gebäude, in welchem dieses zerstörungswüthige Geschöpf seinen Wohnsitz aufgeschlagen, ist so sicher dem Untergange verfallen, als wenn der Schwamm darinnen wäre.

Ebenso giebt es Bienen, Wespen und Hornissen von gewaltiger Größe, und außer diesen ein vielgefürchtetes Insekt, welches wie man sagt, nur auf dieser Halbinsel vorkommt und möglicher Weise noch nicht einmal klassificirt werden konnte, das aber im Stande ist, eine so schwere Verletzung beizubringen, um selbst einem starken Mann einen Schmerzensschrei zu erpressen. Die schlimmste aller dieser Plagen jedoch sind und bleiben die Mosquitos; man kann schon eine geraume Zeit in dem Lande leben ohne Skorpionen,

Digitized by Google

Tausendfüßler, Blutegel und Ameisen anders als vom Hörensagen zu kennen, den Mosquitos indeß, dem Fluch jener regenreichen Tropenregionen, vermag man nicht zu entgehen; giebt es doch hier außer den gewöhnlichen Mosquitos noch eine gestreifte Art von besonderer Größe, bekannt unter dem Namen „Tigermosquito", welche um so schlimmer ist, als sie ihr blutiges Verfolgungswerk auch während der Tageszeit fortsetzt.

Unter den harmlosen Insekten sind erwähnenswerth die Grille, welche die Wälder mit ihrem melodischen Gezirpe erfüllt, die grüne Heuschrecke, Spinnen, Fliegen verschiedener Art, Wasserjungfern von ungewöhnlicher Größe und Farbenpracht, Schmetterlinge und Falter von wunderbarer Schönheit, welche in großen Massen in den heißfeuchten Dschungellichtungen schwärmen und selbst die Blumen an Glanz und Mannigfaltigkeit der Farben übertreffen; besonders hervorragend ist unter ihnen die Atlasmotte, welche mit ausgespannten Flügeln zwischen 8 und 10 Zoll mißt. Entzückend sind auch die Blattkäfer und die Feuerfliegen — wenn sie in einer dunkeln, ruhigen Nacht in einem Mangrovedickicht leise hin- und herschweben oder nach kurzen Ruhepausen blitzend und funkelnd durch einander huschen, bieten sie einen Anblick von unbeschreiblicher Lieblichkeit.

Von außerordentlicher Schönheit, dabei groß an Zahl, ist auch die Familie der gefiederten Luftbewohner; in den Dschungellichtungen sind es die Sonnenvögel, die an Pracht der Farben mit den Kolibris wetteifern; an den Ufern der Flüsse tummeln sich Königsfischer geschmückt mit köstlich schimmerdem, blauem Gefieder; in den Wäldern schwärmen kreischende Papageien mit korallenfarbenem Schnabel und zartgrünem Federkleid; der große Hornvogel mit dem unförmlichen Schnabel hüpft schwerfällig von Ast zu Ast, dem Nashornvogel an Plumpheit der Bewegungen nicht nachstehend; der Javanische Pfau mit dem stattlichen Schweif, Hals und Rücken mit prachtvoll schillernden grünen Federn bedeckt, stolzirt unter dem Laubdach der Dschungeln dahin, zusammen mit dem gefleckten Fasan und dem stolzen Argusfasan, einem Dämmerungs- und Nachtvogel, mit „hundert Augen" auf jeder Feder seines mächtigen Schweifes.

Mr. Newbold zu Folge sind zwei Arten Paradiesvögel (Paradisea regia und Paradisea gularis) auf der Halbinsel heimisch, und unter den übrigen buntbefiederten Luftbewohnern befindet sich der köstlich scharlachfarbene Pergam, der Pfauenfasan, mit zahllosen Arten von Papageien, Loris, Spechten und grüngefiederten Tauben verschiedener Größe, und außer diesen noch Falken, Eulen oder „Gespenstervögel", Störche und Fliegenfänger; auch die Schwalbenart, deren Nest ein so begehrter, kostspieliger Leckerbissen geworden ist, kommt auf den grünen Inseln längs der Küste vor.

Inmitten dieser fast übergroßen Zahl eigenartiger Erscheinungen sind indeß auch unsere eigenen Wasservögel noch vertreten: Rohrdommeln, Wiesenläufer, Wildenten, Kriechenten, Schnepfen, graue Kiebitze und Regenpfeifer, grüne, schwarze und rothe Wachteln giebt es in Menge, und nicht nur auf den Ebenen und Sumpfländereien, sondern auch längs der Flußufer liefert die Jagd reiche Beute.

Digitized by Google

Die Küste wimmelt von Schildkröten; auch an sumpfigen Stellen finden sich zwei Arten derselben, die eine mit harter, die andere mit weicher Schale. Flußfische sind weder sehr zahlreich noch sehr geschätzt, dagegen liefert die See vorzugsweise die Nahrung sowohl für Malaien wie Chinesen, und die getrockneten und gesalzenen Seefische sind keineswegs zu verachten.

Auf den Tafeln der Europäer sind die rothe Seebarbe, ein sehr geschätzter Fisch, der köstliche Pomfret, Bachkrebse und verschiedene Garnelenarten die gewöhnlichen Erscheinungen. Aber auch der einer Scholle ähnliche Zungenfisch, der hammerköpfige Hai, mehrere andere Fischarten mit rothen, gelben und schwarzen Streifen werden vielfach gegessen, und ebenso Strahlen- und Messerschalenmuscheln. Viele der schuppigen Bewohner der Tiefe sind bemerkenswerth ihrer schönen Farben und Zeichnungen wegen, und es gewährt einen köstlichen Anblick, sie in den sonnenbeglänzten Wassern zwischen den Korallenriffen dahingleiten zu sehen, von welchen ein jedes einzelne dicht besetzt ist mit wunderbar gestalteten Zoophyten, deren in allen Farben des Regenbogens schimmernde Arme von den Wellen bewegt hin- und herschwanken, wo die phantastischen Gebilde der Medusensterne pfeilschnell einherhuschen, und wo Seeschlangen ihre geschmeidigen Körper in die geheimnisvollen Tiefen der Korallengrotten schmiegen.

Die Natur bietet so viel des Großartigen, Prächtigen und Interessanten auf dieser Halbinsel, daß es verzeihlich erscheinen mag, wenn ich des Menschen erst in zweiter Reihe gedenke. Die ganze Bevölkerung der Aurea Chersonesus, eines Gebietes ungefähr gleich demjenigen Großbritanniens, beträgt nicht mehr denn 3/1 Millionen, und davon gehört weniger denn die Hälfte dem malaiischen Volksstamme an — weder eine alte Geschichte noch eine werthvolle Litteratur, weder großartige Ruinen noch barbarische Prachtentfaltung giebt es hier, die den Gelehrten oder den nur schaulustigen Wanderer nach der fernen Halbinsel zu locken vermöchten.

Die Malaien sind keineswegs die Urbewohner dieser merkwürdigen Landzunge und müssen viel mehr als deren Kolonisten denn als deren Eroberer betrachtet werden. Ihren Geschichtsberichten zufolge, welche sich indeß fast ausschließlich auf mündliche Überlieferung stützen, wäre das äußerste Ende der Halbinsel, um die Mitte des zwölften Jahrhunderts etwa, von einer aus Sumatra her eingewanderten Schaar Malaien in Besitz genommen worden, und die Nachkommen dieser Ansiedler wären es gewesen, denen ungefähr 100 Jahre später Malakka sowie einige Orte an der Küste ihre Gründung verdankten. Die Überlieferung weiß von einer zweiten späteren Einwanderung zu berichten, die gleichfalls von Sumatra ausgehend unter der Führung eines Häuptlinges stattfand und sich mehr nach dem Innern des Landes wandte. Diese neuen Einwandrer nahmen, einschließlich des Anführers selbst, Weiber von dem Stamme der Urbewohner zu Frauen, die übrige Urbevölkerung aber zog sich mehr und mehr nach den Dschungeln und Bergen hin zurück, je mehr die malaiischen Eindringlinge sich über das Gebiet ausbreiteten, welches jetzt als die Negri-Sembilan-Staaten bekannt ist.

Auf Zuverlässigkeit können diese Berichte nun allerdings keinen An-

Digitized by Google

spruch erheben, es ist eben nur eine, allerdings berechtigt erscheinende, Vermuthung, wenn man annimmt, daß Sumatra der frühere Wohnsitz der malaiischen Rasse, und das von zehntausend Fuß hohen Bergen umschlossene Thal Menangkabau die Stätte gewesen sei, woselbst sich ihre Civilisation am frühesten entwickelte. Die einzigen malaiischen „Kolonialreiche" auf der Halbinsel, welche sich jemals zu irgendwelcher Bedeutung emporschwangen, waren Malakka und Djohore, aber auch ihre Geschichte läßt sich mit Bestimmtheit nur bis zum Zeitpunkt des Eintreffens der Portugiesen verfolgen. Die Bekehrung der Sumatramalaien zum Mohammedanismus erscheint vornehmlich als eine Folge ihres Handelsverkehrs mit Arabien, auch ging dieselbe keinesfalls schnell oder gewaltsam, sondern vielmehr langsam und allmählich vor sich, und zwar glaubt man die Mitte des 13. Jahrhunderts als den Beginn dieser Bewegung annehmen zu sollen.

Die Zahl der das Innere des Landes bewohnenden, wilden Stämme wird verschiedentlich, theils auf 8000, von Anderen auf 11 000 Seelen geschätzt. Sie hält man allgemein für die Urbewohner; indeß wenn auch weitere Forschungen diese Ansicht als irrig kennzeichnen sollten, so wird es sich doch auf keinen Fall in Abrede stellen lassen, daß es die nämlichen Völkerschaften sind, welche die ersten malaiischen Ansiedler bereits als Besitzer des Landes antrafen. Von den Malaien werden sie häufig als Orang-Benua, d. h. „Menschen des Landes", bezeichnet, ebensowohl werden sie jedoch „Orang-Utang" genannt, d. h. mit dem Namen belegt, den wir dem großen auf Borneo lebenden Affen gegeben. Genaue Auskunft über diese wilden Stämme läßt sich nur schwer erhalten; die Aussagen weichen nicht nur häufig von einander ab, sondern sind oftmals vollständig im Widerspruch mit einander; allem Anscheine nach kann man sie indeß in zwei Klassen eintheilen: in Samangs oder Asiatische Neger oder Negritos und in Orang-Benua, häufig auch Jakuns, in Perak „Sakei", genannt. Von den Malaien werden sie mit dem Gesammtnamen Kafirs oder Ungläubige belegt und nur insofern beachtet, als sie ihrer zum Lasttragen, zum Ausroden der Dschungeln, zum Sammeln des Gummigutt und zum Stehlen von Kindern bedürfen, jenem abscheulichen Brauche der Malaien, welcher, wie zu hoffen ist, nunmehr wenigstens in Perak den Todesstoß empfangen hat.

Die Samangs sind an Größe den Malaien fast gleich, das Haar jedoch zeigt einen bedeutenden Unterschied: bei den letzteren schlicht und lang, ist es bei den Samangs kurz und gelockt, dabei aber nicht wollig wie dasjenige der afrikanischen Neger. Ihre Hautfarbe ist dunkelbraun, nahezu schwarz, die Nase platt, und die Stirne stark nach hinten abfallend, dazu sind die Lippen ungewöhnlich dick. Sie leben in leichten aus Baumzweigen und Blättern errichteten Hütten, fertigen ihre sehr mangelhafte Bekleidung aus den Fasern des Brotbaumes und nähren sich von Vögeln, Wild, Wurzeln und Früchten. Sie sind treffliche Jäger und verstehen sich namentlich darauf, in eigenartiger, höchst erfinderischer Weise den Fang von Elefanten und Rhinozerossen zu betreiben. Sie zerfallen in einzelne Stämme, welche von Häuptlingen nach Art der Patriarchen beherrscht werden; von ihren sonsti-

Digitized by Google

gen Gebräuchen wie auch über ihren Glauben weiß man so gut wie Nichts, und es ist bloße Vermuthung, wenn man sie für Sonnenanbeter hält. Eine hervorstechende Eigenthümlichkeit ist ihre außerordentliche Schüchternheit, welche sie den Verkehr mit Angehörigen anderer Rassen ängstlich meiden läßt.

Die Orang-Benua oder Orang-Utang, wie bereits erwähnt auch häufig Sakeis oder Jakuns genannt, bestehen aus verschiedenen Stämmen, deren jeder einen besonderen Namen führt und leben hier und da zerstreut in den Wäldern der die Insel von Keda nach Kap Romania durchschneidenden Bergkette. In Aussehen und Hautfarbe besitzen sie große Ähnlichkeit mit den Malaien; ihre Augen sind auffallend lebhaft und ausdrucksvoll, dabei ohne jeden mongolischen Zuschnitt, die Stirne ist niedrig aber nicht zurückfallend, der untere Theil des Gesichtes dagegen vorspringend, der Mund groß mit wulstigen Lippen, die Nase klein mit abstehenden Nasenflügeln, die Backenknochen sind vorstehend, und die Haare schwarz, häufig auch, weil so beständig der Sonne ausgesetzt, mit einem rost- oder lohfarbenen Anfluge, sehr üppig und lang und gewöhnlich leicht gewellt oder gelockt, aber nicht wollig. Ihrem Körperbau nach sind sie kräftig, mit breiter Brust und muskelstarken Gliedern, indeß kleiner als die Malaien; bei einigen Stämmen erreichen die Männer selten mehr denn 4' 8", und die Frauen mehr denn 4' 4". Ihre Bekleidung besteht aus einem aus Baumfasern gefertigten Lendentuch; einzelne Stämme leben in auf Pfosten errichteten Hütten der allereinfachsten Art, während andere, gemeiniglich „Baummenschen" genannt, ihre Wigwams auf den Ästen der Bäume, in einer Höhe von 20—30 Fuß über dem Boden, aufschlagen. Diese wilden Völkerschaften, deren Sprache übrigens eine starke Ähnlichkeit mit der reinen malaiischen Mundart besitzt, führen, wie Mr. Daly berichtet, ein unstätes Wanderleben, ernähren sich durch Jagd und Fischfang, und bleiben selten lange an einem Orte, aus Furcht, von den Malaien ihrer Frauen und Kinder beraubt zu werden; die bloße Annäherung Fremder treibt sie in die Flucht. Die verschiedenen Stämme werden von Ältesten regiert, sie sind Sonnenanbeter, besitzen aber keinerlei Form des Gottesdienstes und sollen sogar der allerursprünglichsten religiösen Ideen ermangeln. Sie sind Monogamisten und nach der Aussage von Mr. Syers zärtlicher Gefühle in hohem Grade fähig, trotzdem haben sie weder bei Hochzeiten noch bei Geburts- oder Todesfällen irgendwelche feierlichen Gebräuche. Ihre Waffe ist der vergiftete Pfeile versendende Sumpitan, aber sie sind eine furchtsame Rasse: ihre Schüchternheit ist so groß, daß sie oftmals das Gummigutt, welches sie gesammelt haben, am Fuße eines Baumstammes zurücklassen, weil ihnen der Muth fehlt, dem Händler zu begegnen, von dem sie doch Austauschartikel erwarten, und Mr. Maxwell berichtet, daß es nur Furcht vor etwaiger Verspottung sei, welche sie von den Wohnstätten der Malaien fern halte.

Eine dritte Abart sind die Rayet oder Orang-Laut, d. h. Seemenschen, welche meist in ihren Booten leben und nur dann an der Küste oder auf den dicht bei derselben gelegenen Inseln leichte Hütten errichten, wenn sie

Digitized by Google

ans Land gehen, um Boote zu bauen, Netze zu flicken und Harz oder Baumöl zu sammeln. Sie unterscheiden sich nur wenig von den Malaien, die sie indeß als eine untergeordnete Rasse betrachten, doch ist ihre Hautfarbe etwas dunkler, und ihre Gestalt etwas plumper. Sie nähren sich fast ausschließlich von Fischen, sind ruheloser Wesens und überaus unabhängiger Sinnesart, dabei aber, ungleich vielen anderen Wilden, leidenschaftliche Musikliebhaber und sehr geschickt in allen Arten von Handwerken, besonders im Erbauen von Booten. Sie glauben an den Einfluß böser Geister und vollziehen von Zeit zu Zeit bestimmte Bräuche, um sie zu versöhnen, viele von ihnen bekehren sich auch zur Religion des Propheten.

Einen Hauptprocentsatz der Bevölkerung bilden die Chinesen, deren Zahl auf der Halbinsel sowie den beiden kleinen Inseln Singapur und Pinang auf 240,000 Köpfe geschätzt wird, und in Folge der stetig fortdauernden direkten Einwanderung von China aus noch immer steigt. Ihr Kapital, ihr Fleiß und Unternehmungsgeist hat in erster Reihe dazu beigetragen, die Hilfsquellen der Insel zu erschließen, und es läßt sich nahezu mit Bestimmtheit annehmen, daß die Zukunft die Söhne des himmlischen Reiches als Herren des Handels in diesen Gebieten sehen wird. Wann ihre Einwanderung zuerst erfolgte, läßt sich nicht nachweisen; nur so viel steht fest, daß die Portugiesen sie schon vor mehr denn 300 Jahren hier antrafen; in Pinang und Singapur sind sie nun für die Dauer von 93 bez. 63 Jahren ansässig, aber dieser ganze Zeitraum hat nicht vermocht, sie ihren Sitten untreu werden zu lassen; nur den grausamen Brauch der Fußverkrüppelung haben sie aufgegeben, in jeder anderen Hinsicht jedoch, in Kleidung, Lebensweise und Gewohnheiten sind sie ein treues Seitenstück zu den Chinesen in Kanton oder Amoy. Viele von ihnen haben sich auch zum Christenthum bekehrt, aber selbst dieser Umstand hat sie nicht zum Aufgeben ihrer eigenartigen Tracht oder ihres Haarzopfes zu bewegen vermocht. Die in den Ansiedlungen gebornen Chinesen werden Babas genannt und blicken — stolz darauf, als britische Unterthanen geboren zu sein — voll Verachtung auf die eingewanderten Chinesen herab, welche zum Unterschiede als Sinkehs bezeichnet werden.

Die eigentlichen Malaien finden sich nicht nur auf der malaiischen Halbinsel, sondern auch fast überall in den Küstengebieten von Borneo und Sumatra. Sie bekennen sich ausnahmslos zur mohammedanischen Religion, sprechen die malaiische Sprache mehr oder weniger rein und bedienen sich alle der arabischen Schrift. Ihre Hautfarbe ist ein helles ins Olivenfarbene spielende Rothbraun, ihr Haar ist ausnahmslos schwarz, straff, und dabei sehr grob, Antlitz und Körper sind fast gänzlich unbehaart. Das Gesicht zeigt durchgängig eine breite etwas flache Form, großen Mund mit starken aber wohlgeformten Lippen, wohlgebildetem Kinn, niedriger Stirne, schwarzen, länglichen Augen und schmaler Nase mit sehr breiten Nasenflügeln. Ihre Größe, welche das Durchschnittsmaß der Europäer nicht erreicht, ist fast immer gleich, ihr Bau ist leicht aber kräftig, die Brust breit, die Hände sind klein und zart, die Füße dagegen kurz und breit — die Männer im

Digitized by Google

Allgemeinen nicht schön und die Frauen sogar entschieden häßlich; beide Geschlechter altern frühzeitig.

Daß die Malaien zu den civilisirten Völkern zu rechnen sind, darüber waltet kein Zweifel; sie sind ein fest ansässiges, ackerbautreibendes Volk, leben in Häusern, welche mehr oder weniger geschmackvoll ausgestattet sind, kleiden sich in Stoffe eigener und fremder Fabrikation, besitzen einen gewissen Grad von Kunstfertigkeit, welche sich besonders in der Verarbeitung des Goldes und beim Damasciren der Kris erkennen läßt; die oberen Klassen dürfen sich obendrein einer gewissen Bildung rühmen; sie haben eine Litteratur, allerdings eine ihnen zugebrachte, und ihre Regierungsform wie auch ihre Gesetzgebung, welche, in der Theorie wenigstens, einen nicht unbedeutenden Grad von Aufklärung zeigt, ist seit Jahrhunderten in Kraft.

Ihre Gesetze und Bräuche stehen in innigem Zusammenhang mit ihrer Religion; sie sind strenggläubige Mohammedaner, die ungebildeten Klassen aber fügen den Lehren des Korans ein gutes Theil eigener Überlieferung und persönlichen Aberglaubens hinzu. Die Pilgerfahrt nach Mekka ist das Endziel malaiischen Ehrgeizes, sie treiben Reliquiendienst, halten die Fasten im Ramadan, tragen Rosenkränze, beobachten, die Stirne zur Erde gebeugt, die vorgeschriebenen Stunden zum Gebet, sorgen eifrig für das religiöse Wohlergehen in ihren Dörfern, üben die Beschneidung an ihren Kindern, opfern Büffel gelegentlich der religiösen Feier bei Hochzeiten und Geburtsfesten, bauen Moscheen so viel sie irgend können, betrachten Mekka als die heilige Stadt und den Koran, wie er ihnen von arabischen Schriftgelehrten ausgelegt wird, als die alleinige Richtschnur ihres Glaubens und Handelns.

Über den Ursprung der malaiischen Sprache haben sich die Gelehrten vielfach die Köpfe zerbrochen, ohne daß es ihnen gelungen wäre, denselben mit Zuverlässigkeit weiter als bis zum alten Reiche von Menangkabau auf Sumatra zu verfolgen. Die Einführung des Mohammedanismus brachte den Gebrauch einer großen Menge arabischer Worte mit sich; ebenso pflegt man beim Schreiben sich der arabischen Schriftzeichen zu bedienen, und der ebenso gelehrte wie unermüdliche Forscher M. Crawfurd hat die Ansicht ausgesprochen, daß die malaiische Sprache zu 27 % aus rein malaiischen, 50% polynesischen Wörtern, 16% Sanskrit, 5% Arabisch und 2% sonstigen Wörtern besteht, während bei allen Schriftwerken religiösen Inhalts das Arabische einfach vorherrscht. Das Malaiische ist die Lingua franca in den Straits-Settlements, und in den Seehäfen findet es noch Bereicherung durch portugiesische und holländische Wörter, die von Alters her dort im Gebrauch geblieben sind.

Von einer eigentlich malaiischen Litteratur kann kaum die Rede sein; der größere Theil dessen, was sie ihr eigen nennen, ist aus Persien, Siam, Arabien und Java zu ihnen gekommen, und erfreuen sich besonders einige arabische und mehrere Hindudichtungen der allgemeinen Gunst. Indeß besitzen sie auch eine berühmte malaiische Dichtung historischen Inhalts „Hang Tuah", von welcher häufig in den Dörfern nach beendigtem Abendgebet einzelne Theile von dem „Erzähler" des Dorfes vorgetragen werden. Die

Digitized by Google

Entstehung ihrer sämmtlichen geschichtlichen Aufzeichnungen fällt in die mohammedanische Ära; auf Zuverlässigkeit sollen dieselben jedoch bloß in sehr beschränktem Maße Anspruch erheben können, und nur eine unter ihnen, welche, mit dem Jahre 1021 vor der Hedschra beginnend, die Entstehung des malaiischen Reiches von Menangkabau auf Sumatra behandelt und bis zur Gründung Djohores und der im Jahre 1511 erfolgten Eroberung Malakkas durch Albuquerque reicht, ist der Ehre einer Übersetzung durch Dr. Leyden würdig befunden worden. Außer diesen die allgemeine malaiische Geschichte behandelnden Aufzeichnungen besitzt auch noch jeder einzelne Staat seine eigene Geschichte, die mit einer abergläubischen Ängstlichkeit aufbewahrt und sorglich vor profanen Blicken verborgen wird, übrigens wenig mehr als die Geschlechtsregister der einzelnen Häuptlinge enthält.

Ihre Lehrbücher sind ihrer Mehrzahl nach lediglich Sammlungen von Sprüchen, und diese meist dem Arabischen und Persischen entnommen. Unter ihren religiösen Büchern, welche, wie bereits erwähnt, sämmtlich arabischen Ursprungs sind, steht der Koran obenan, auf diesen folgt eine Sammlung von Gebeten, und dieser wiederum eine Anleitung zur Erfüllung der einem Muselmanne zukommenden religiösen Pflichten; außer diesen sind noch mehrere Werke, Auszüge aus arabischen Religionsbüchern, vorhanden, eines derselben mit Erläuterungen versehen von einem Malaien Hadji.

Bemerkenswerth ist es, daß die Malaien geschlossen Front machen gegen das Christenthum und bis jetzt allen Versuchen der Missionäre erfolgreichen Widerstand geleistet haben.

Eine Gattung Gedichte wird mit großer Vorliebe gepflegt: es sind dies Liebesgedichte, die sich durch große Einfachheit, anmuthige Gleichnisse und außerordentlichen Wohlklang des Reimes auszeichnen sollen, und die sie nach volksthümlichen Weisen singen. Die Musik der Malaien, obgleich für das Ohr nicht so verletzend wie diejenige der Chinesen und Japaner, hat einen sehr eintönigen und klagenden Charakter und ist für den Europäer keineswegs ansprechend. Unter den musikalischen Instrumenten schätzen sie die Violine am meisten; sie haben auch eine Guitarre, ein Flageolet und eine Äolsflöte, d. h. ein Bambusrohr mit eingeschnittenen Löchern, welches, wenn der Wind darüber streicht, melodische Töne hervorbringt, und Gongs, metallene sowohl wie hölzerne.

In der Kunst des Rechnens sind die Malaien sehr wenig bewandert, ein geschriebenes Rechensystem besitzen sie nicht, und die höheren Arten des Rechnens sind ihnen vollständig unbekannt; die Zahlen über 1000 haben sie von den Hindus erborgt, und ihre Art des Zählens ist die gleiche wie diejenige der Ainos auf Jesso.

Von den Arabern haben sie ihr medicinisches Wissen, d. h. jene Mischung von Geheimniskrämerei und Aberglauben, die sie mit diesem Namen zu bezeichnen pflegen. Ihrer Ansicht nach besteht der Mensch aus vier Elementen und vier Wesenheiten, und seine Körperbeschaffenheit wie seine Charaktereigenschaften entsprechen den zwölf Zeichen des Thierkreises, den sieben Planeten u. s. w., indem sie in dieser Weise den geheimnisvollen Beziehungen zwischen dem

Digitized by Google

Menschen und der äußeren Natur eine bis ins Unendliche übertriebene Auslegung geben; das Gleichgewicht zwischen den vier Elementen aufrecht zu erhalten, das ist der Grundsatz, auf welchen das Wirken des Hakim oder Arztes sich stützt, und zwar wird dieser Zweck vornehmlich durch Mäßigkeit im Essen zu erreichen gesucht.

Astronomie ist ihnen fast vollständig unbekannt; einige schwache Kenntnisse des Ptolemäischen Systems, welche sie den Arabern verdanken, bilden die ganze Summe ihres Wissens, und Mr. Newbold, der mit unermüdlicher Ausdauer seine Forschungen auf diesen Punkt richtete, vermochte irgend ein darauf bezügliches Werk nicht aufzufinden, obgleich die von Arabern und Hindus herstammenden Abhandlungen und Traumdeuterei, das Stellen des Horoskops, Zauberei, über günstige und ungünstige Zeiten, über Wahrsagerei, Liebestränke und Medicinzauber, sowie Vorschriften zur Vernichtung von Menschen auf weite Entfernungen in großer Zahl vorhanden sind. Sie kennen das Sonnenjahr, rechnen jedoch nach dem Mondjahr, die Monate zählen sie in dreifach verschiedener Weise, theilen sie aber in Wochen von je 7 Tagen, deren letzter der mohammedanische Sabbath ist. Sie halten die Erde für einen länglich-runden Körper, der sich viermal im Jahre um seine eigene Achse dreht, während die Sonne, welche sie sich als einen runden Feuerkörper vorstellen, sich um sie herbewegt. Der größere Theil des Volkes glaubt auch noch daran, daß bei vorkommender Sonnen- oder Mondfinsternis das betreffende Gestirn von einer Schlange verschlungen werde und mit lauten Klagen begleiten sie deshalb ein solches Ereignis.

Sehr originell — für einen Fremden aber nicht gerade sehr verständlich — ist die Art, Entfernungen zu bezeichnen; als Mr. Daly z. B. den Versuch machte, nach den im Innern des Landes gelegenen Staaten vorzudringen, erhielt er auf seine Fragen unter anderen folgende Antworten: „So weit, wie man von jenem Hügel aus einen Kanonenschuß zu hören vermag!" „Wenn Sie beim Aufbruch Ihren Kopf waschen, wird er bei der Ankunft noch nicht trocken sein!" Auch nach Tagemärschen berechnen sie Entfernungen, häufiger indeß noch darnach, wie oft man zwischen zwei Orten Betel kauen muß!

Die Stundenangabe leidet an derselben Ungenauigkeit: Tagesanbruch heißt die Zeit des Hahnenschreies; man versteht darunter aber 1 Uhr Nachmittags und Mitternacht; 9 Morgens, d. h. Lepas Baja, ist die Zeit, zu welcher die Büffel, welche nicht arbeiten können, sobald die Sonne hoch steht, aus dem Pfluge befreit werden; Tetabawe gilt für 6 Uhr Nachmittags, und zwar bezeichnet dies Wort den Schrei eines Vogels, welcher sich nach Sonnenuntergang nicht mehr hören läßt. Eine andere Eigenthümlichkeit ist es, daß die Malaien den Tag mit Sonnenuntergang beginnen lassen.

Ihre Neigung weist sie auf das Seeleben hin, aber obschon sie für die Dauer von Jahrhunderten gemeinschaftlich mit den Arabern den Handelsverkehr zwischen dem Osten und dem Westen Asiens betrieben, und obgleich ein verdorbenes Malaiisch die Schiffahrtssprache fast aller Völkerschaften von Neu-Guinea bis nach der Küste von Tenasserim ist, so verstanden die Ma-

Digitized by Google

laien sich doch nur in sehr geringem Grade auf die Schiffahrtskunde selbst. Sie pflegten ihre Reisen nach den Monsuns zu bestimmen, hielten sich stets dicht an der Küste und richteten sich, wenn sie dieselbe wirklich aus dem Gesicht verloren, nicht nach dem Kompaß, der ihnen doch bekannt war, sondern nach etwaigen Felsen, zufällig in Sehweite kommenden Vorgebirgen, dem Wehen des Windes und ihrer Beobachtung der Plejaden.

Geographie, Architektur, Malerei und Bildhauerei sind ihnen unbekannte Dinge; Niemand denkt heute mehr daran, Übersetzungen aus dem Arabischen anzufertigen, und die vorhandenen älteren Werke finden kaum irgendwelche Beachtung. Schulen sind wenig zahlreich, und wo sie vorhanden, beschränkt sich der Unterricht meist darauf, den Kindern in einer ihnen unverständlichen Sprache einzelne Abschnitte aus dem Koran, sowie einige bestimmte Gebete beizubringen — kurz, die Bildung steht auf einer sehr niedrigen Stufe, und nur in Keda fängt man an, die Vortheile derselben zu erkennen und auf ihre Hebung hinzuwirken.

Was ihre Gesetzgebung betrifft, so erklärte Sir Stamford Raffles in einer amtlichen Depesche: „Nichts trägt mehr Schuld an der Verderbtheit des malaiischen Volkscharakters als der Mangel einer klargefaßten, allgemein anerkannten Gesetzgebung." Allerdings giebt es genug Gesetzsammlungen, die in ihren Grundzügen, sowohl was Verwaltung als Strafrecht, die Vorschriften über die Art der Regierung wie über die Eintheilung des Landes durch Grenzmarken betrifft, mit der Gesetzgebung des Mutterreiches Menangkabau übereinstimmen sollen, ja fast jeder einzelne Staat besitzt sein eigenes Gesetzbuch, aber allenthalben giebt es auch „Gebräuche", gute und schlechte, die das geschriebene Gesetz lahm legen, während in Perak, Salangore und Sungei Udschong die Sachlage durch die Einführung und ungeschickte Anwendung einzelner britischer Gesetzesvorschriften noch verwickelter wird. Das Vorhandensein dieser verschiedenen Gesetzessammlungen hat außerdem Anlaß gegeben zu zahlreichen Streitigkeiten, ja selbst zu Blutvergießen zwischen den Eiferern für den Buchstabenglauben des Korans einer- und den Anhängern der alten Sitten und Bräuche andrerseits, und es bedarf keines allzugroßen Scharfsinnes, um zu erkennen, daß bei der immer mehr sich steigernden Übersiedlung der Malaien aus den unabhängigen Staaten nach den Straits-Settlements die ihnen dort zu Theil werdende Gleichheit vor dem Gesetz wie auch die Sicherheit des persönlichen Eigenthums, die sie bei uns genießen, die wichtigste Triebfeder bilden, und zwar ist die Zahl derer, die unter dem Schutz der britischen Flagge eine Zuflucht gefunden, so groß, daß hier etwa 125 Malaien auf die □ Meile kommen, während in den malaisch-chinesischen Bezirken die Zahl derselben nicht 4 Seelen per □ Meile übersteigt.

Unter den nationalen Vergnügungen erfreuen sich die Hahnenkämpfe einer hervorragenden Beliebtheit; verdankt ihnen doch sogar ein besonderer Zweig der Litteratur seine Entstehung, und ist das allgemeine Interesse an ihnen doch so groß, daß nicht nur zahllose Wetten deshalb eingegangen, sondern oftmals sogar ernstliche Feindschaften durch dieselben verursacht werden. Die Thiere, welche in ihrem vollen Federschmuck und mit stählernen

Digitized by Google

Sporen bewaffnet in den Kampf eintreten, zeichnen sich durch hohen Muth aus und lassen sich lieber tödten, als daß sie vom Platze weichen. Als noch vornehmer gelten freilich Tiger- und Büffelkämpfe, indeß müssen diese, ihrer Kostspieligkeit wegen, für besondere Gelegenheiten aufgespart bleiben. Ringkämpfe und Ballspiele gehören gleichfalls zu den beliebten Belustigungen, dagegen ist der Tanz — mit Ausnahme seiner gewerbsmäßigen Ausübung durch öffentliche Tänzerinnen — vollständig verpönt. Kinder haben beson-

Orang-Ulana, Männer und Frauen.

dere für ihr Alter geeignete Spiele; bei den höheren Klassen steht das Räthselrathen sehr in Gunst, auch das Schachspiel nimmt viel Zeit in Anspruch; doch steht zu fürchten, daß die Leidenschaft des Karten- und Würfelspiels, welches von den demselben in hohem Grade fröhnenden Chinesen zuerst hier eingeführt worden, bald die Stelle unschuldigerer Vergnügungen einnehmen wird.

Wie bei allen Mohammedanern ist auch bei den Malaien die Polygamie üblich; sie sind sehr zur Eifersucht geneigt; ihre Frauen müssen stets ver-

Digitized by Google

schleiert sein und werden in Abgeschlossenheit gehalten, aber sie sind ihren Angehörigen sehr zugethan, und in den unteren Klassen namentlich soll ein sehr freundliches Familienleben herrschen. Die Nahrung der ärmeren Klassen besteht vornehmlich aus Reis und gesalzenen Fischen, sowie aus Curry von beiden, aus Mais, Zuckerrohr, Bananen, andern Früchten, und aus Kokosnußmilch, welche ebensowohl bei der Zubereitung der Speisen wie auch als Getränk Verwendung findet. Betelkauen und Tabakrauchen wird mit großer Vorliebe betrieben, und obschon die Trunksucht bestraft wird, so pflegt man doch die Weinpalme anzuzapfen, um den Saft, nachdem er in Gährung übergegangen ist, zu trinken. Wo Metalle als Hausgeräthe Verwendung finden, geschieht dies meist in der Gestalt von zinnernen Wasserkannen und Eimern; auch eiserne Kochtöpfe mit der Hälfte einer Kokosnußschale als Löffel sind vielfach in Gebrauch, Kehrbesen sowie Körbe aus Gras und Bambusrohr geflochten, trifft man in jedem Hause, eine große Kokosnußschale, mit Palmöl gefüllt und einem Dochte versehen, dient als Lampe, und während die Armen frische Blätter an Stelle von Schüsseln und Tellern benutzen, sind die Häuptlinge im Besitz von Porzellangeschirr.

An Waffen haben die Malaien den berühmten Kris mit geflammter Klinge, das mehr als Zierrath betrachtete Schwert, den Parang, welcher sowohl als Messer wie als Waffe benutzt wird, den mit Stahlspitze versehenen Speer, der uns im Krieg gegen Perak so viele Menschenleben kostete, Musketen und Lehlahs, große schwere Geschütze, zur Vertheidigung der Verschanzungen, hinter welchen die Malaien gewöhnlich kämpfen. Schießpulver bereiten sie sich selbst und ebenso verstehen sie sich darauf, Patronen aus Rohr herzustellen.

Hinsichtlich der Beobachtung von Etikettenvorschriften sind die Malaien ungemein streng und gar mancher Europäer, der aus Unwissenheit einen Verstoß begangen, hat dafür mit seinem Leben büßen müssen. Gleich den Japanern legen sie vornehmlich Werth auf die genaue Beobachtung gewisser Formen beim Schreiben von Briefen; die Briefe müssen aus sechs bestimmten Theilen bestehen, und ihre Abfassung ist so umständlich, daß die Schreiber, welche sie aufsetzen, förmlich als Gelehrte betrachtet werden. Briefumschläge und Siegel, deren Farbe und Zahl je nach der Stellung der betreffenden Korrespondenten verschieden sind, bilden eine weitere Frage der Etikette, und jeder Irrthum in Bezug auf alle diese Einzelheiten wird als schwere Beleidigung angesehen.

Das Regierungssystem, hinsichtlich der Einzelheiten in den verschiedenen Staaten wohl von einander abweichend, läßt sich im Ganzen doch als unbedingter Despotismus bezeichnen, nur gemildert durch gewisse Vorrechte, deren kein Herrscher eines mohammedanischen Reiches den Beherrschten vollständig berauben kann, wie auch durch die Gewährleistung der besonderen Vorrechte der verschiedenen Häuptlinge. Sultane, Radschahs, Maharadschahs und Datus waren und sind noch in den meisten der nicht unter fremdem Schutz stehenden Staaten vollkommen außer Stand, zu verhindern, daß die ihnen untergebenen Häuptlinge bei der Erhebung von Steuern lediglich der eigenen

Digitized by Google

Willkür folgen und die armen Unterthanen in einer Weise brandschatzen, daß diese zuletzt kaum darnach verlangen, einen Besitz zu erwerben, der ihnen doch in jedem Augenblick wieder entrissen werden kann. Eine andere überaus harte Maßregel ist es, daß jeder männliche Unterthan für den vierten Theil des Arbeitsjahres Frohndienste zu verrichten und außerdem erforderlichen Falles auch noch Heeresfolge zu leisten hat.

Ebenso steht die Sklaverei in allen malaiischen Staaten in Blüthe, mit Ausnahme von Salangore und Sungei Udschong, wo ihre Abschaffung kürzlich erfolgte, was hoffentlich auch demnächst in Perak geschehen wird. Vor dem Schicksal, Sklave eines regierenden Fürsten zu werden, ist in den übrigen Staaten eigentlich Niemand sicher; denn diese hohen Herren haben nur nöthig, einen Boten mit einem Kris oder Schwert in ein Haus zu senden, so sind auch die Eltern gezwungen, eines ihrer Kinder ohne Einwand oder Verzug in die Sklaverei zu liefern. Ebenso grausam ist die unter allen Ständen im Schwange stehende Sklaverei in Folge von Schulden, und ist es gerade diese unmenschliche Sitte, welche nicht wenig dazu beigetragen hat, namentlich die Frauen zu der Stufe herabsinken zu lassen, auf welcher sie sich jetzt befinden; jeder Mann, der, gleichviel ob durch Unglücksfälle, Verschwendung oder Spiel, für jede noch so unbedeutende Schuld haftbar wird, kann in jedem Augenblick von seinem Gläubiger ergriffen werden, und mit ihm treten sein Weib und seine Kinder, einschließlich derjenigen, welche ihm etwa noch geboren werden — und aller Wahrscheinlichkeit, auch sämmtliche Nachkommen derselben — in den Zustand der Sklaverei.

In den meisten Staaten ist der regierende Fürst von einem Stab von Beamten umgeben, unter welchen der Bandahara, d. h. der erste Minister und mit der Regierung der Bauernschaft betraute oberste Vollzugsbeamte, sowie der Tumongong oder oberste Richter die vornehmste Stelle einnehmen. Die Thronfolge ist meist erblich, aber während sie in einzelnen Staaten stets bei der männlichen Linie bleibt, geht sie in anderen auf die weibliche Linie über, so daß der Sohn einer Schwester die nächsten Anrechte auf den Thron besitzt; ebenso kommt es auch manchmal vor, daß die Häuptlinge einen Sultan oder Radschah wählen. In der Theorie hat die Regierungsform nichts wirklich Schlimmes, eignet sich auch trefflich für malaiische Verhältnisse, und alles, was in der Praxis an ihr zu tadeln ist, steht mehr im Widerspruch denn in Übereinstimmung mit dieser Theorie. Es ist nicht zu leugnen, daß die Zustände das gerade Gegentheil von Dem sind, was sie eigentlich sein sollten; die mit besonderen Vorrechten ausgestattete Minderzahl, bestehend aus den Radschahs sammt ihrer Sippe, läßt es sich angelegen sein, die rechtlose Masse zu unterdrücken, um mit ihrem sauren Schweiß und Blut die eigenen Tage in Wohlleben und Müßiggang zu verbringen, während andrerseits die malaiischen Herrscher in den wenigsten Fällen mehr sind als das lehensherrliche Oberhaupt einer Anzahl unfügsamer Häuptlinge, und jeder Dorfälteste sich für berechtigt hält, nach eigenem Ermessen Steuern zu erheben und Rechtspflege zu üben. Die den Malaien innewohnende Abneigung gegen jede regelmäßige Thätigkeit, wie die allgemeine Unsicherheit

Digitized by Google

des Besitzes tragen weiter zur Verarmung des Volkes bei, und dazu übt der Islam seinen Einfluß, welcher gleichbedeutend ist mit Erstarrung und Stillstand und jene Abgeschlossenheit herbeiführt, welche für schwache Völker den Untergang bedeutet.

Als Sir A. Clarke im Jahre 1873 seine Ernennung als Gouverneur der Straits-Settlements erhielt, begab er sich zu dem Kurator der Geographischen Gesellschaft mit dem Ersuchen, ihm die nöthigen Karten und wissenschaftlichen Werke auszuhändigen, damit er im Stande sei, sich mit den Verhältnissen des Landes bekannt zu machen, welches ihm als zukünftiges Feld seiner Thätigkeit angewiesen worden. Leider sah sich jedoch jener treffliche Beamte zu der Erklärung gezwungen, daß die Bibliothek das gewünschte Material nicht unter ihren Schätzen zähle und wenn auch, sowohl in Folge des Schutzverhältnisses, in welches wir zu dreien der malaiischen Staaten getreten, wie auch in Folge unseres Krieges in Perak die Sachlage sich inzwischen einigermaßen gebessert hat, so war trotzdem Mr. Daly, als er im verflossenen Mai der genannten Gesellschaft eine Karte der Halbinsel als Ergebnis seiner mühevollen Forschungen vorlegte, genöthigt, sein Bedauern auszudrücken, daß von der ganzen einen Hälfte der Halbinsel Nichts bekannt sei, außer „dem Umriß der Küste." In der That, so unglaublich es auch klingen mag, so ist es doch volle Wahrheit, daß die von der Chinesischen See bespülte Küste uns bis auf den heutigen Tag fast vollständig verschlossen geblieben ist, und die Gebiete im Innern dem Forscher ein weites Feld der Thätigkeit bieten.

Die Straits-Settlements, sowie die seit 1874 unter britischem Schutze stehenden Staaten Perak, Salangore und Sungei Udschong waren es, durch die meine Wanderschaft mich geführt, und wenn die vorstehende kurze Skizze auch natürlicherweise vielfache Lücken aufzuweisen hat — „natürlicherweise" deshalb, weil auf zahlreiche meiner Fragen, sowohl an Ort und Stelle selbst wie auf meine inzwischen bei Leuten von Fach angestellten Erkundigungen, die Antwort ausnahmslos lautete: „Keine Auskunft möglich!" — so wird sie dem geehrten Leser doch einen Vortheil gewähren, den ich bei meiner Landung in Malakka leider nicht besaß. Es ist ein kleines, aber an mannigfacher Schönheit reiches Gebiet, durch welches ich meine freundlichen Leser zu führen gedenke, und so darf ich wohl zu hoffen wagen, daß sie mir folgen werden ohne zu ermüden, wenn ich es versuche, den Schleier zu lüften von dem mit tausend Reizen geschmückten, durch den ganzen Zauber des Geheimnisvollen verklärten, dem wenig gekannten und doch so strahlend prächtigen, dem einzig schönen „goldenen Chersones."

Digitized by Google

Beobachtungen über die Dämmerung.

Von Dr. G. Hellmann.[1])

I.

Während meines Aufenthaltes in Spanien habe ich dem Studium einiger atmosphärischer Lichterscheinungen, welche daselbst mit einer in nördlicheren Breiten unbekannten Pracht und Bestimmtheit der Entfaltung aufzutreten pflegen, besondere Beachtung geschenkt. Ich erlaube mir, hier über die Dämmerungsbeobachtungen zu berichten. Die Veranlassung zu denselben war eine mehr zufällige gewesen. Auf der Überfahrt von Marseille nach Cartagena hatte ich Gelegenheit, ein überaus schönes Abendroth zu beobachten und genau den Moment zu bestimmen, in welchem der höchste Saum des hellen Segmentes am Westhimmel unter den Meereshorizont hinabsank. Aus der bald darauf vorgenommenen Rechnung ergab sich für das so direkt beobachtete Ende der astronomischen Dämmerung ein Depressionswinkel der Sonne unter dem Horizonte von 16° 28′ (Oktober 1875). Ich hatte mich aber belehren lassen — und alle damals mir zur Verfügung stehenden Lehr- und Handbücher bestätigten es mit einer merkwürdigen Übereinstimmung — daß am Ende der astronomischen Dämmerung die Sonne 18° unter dem Horizonte stehe. Dieser Widerspruch forderte zu weiteren Beobachtungen auf. Ich habe nun zwar später, bei gehöriger Umschau in der einschlägigen Litteratur, gesehen, daß schon von anderer Seite an der Unumstößlichkeit jener traditionell gewordenen 18° gerüttelt worden ist, es scheint mir aber passender, im Anschluß an den eigenen Entwickelungsgang in dieser Frage, die Resultate meiner Beobachtungen erst mitzutheilen und darauf einige Bemerkungen litterar-historischer Natur folgen zu lassen.

Ist zwar die Luftbeschaffenheit in Spanien für Dämmerungsbeoachtungen im Allgemeinen sehr günstig, so hat man wegen der reichen vertikalen Gliederung des Landes doch selten einen so freien Horizont, um alle Phasen der Erscheinung vom Anfange bis zum Ende verfolgen zu können. Jedenfalls sind die Orte, an denen die Morgen- wie die Abenddämmerung gleich gut zu beobachten ist, sehr selten. Einige Punkte der Nord- und Südküsten wären dazu geeignet; ich habe jedoch nur zweimal von den Küstensierras Andalusiens je eine Morgen- und eine zugehörige Abenddämmerung ganz vollständig sich entwickeln gesehen. Dagegen sind auf der Hochebene von Guadix, in der Vega von Granada, auf den weiten Niederungen des unteren Guadalquivir, südlich von Sevilla bis zum Atlantischen Ocean, sowie längs der Küste von Malaga bis zum Cabo de Gata einzelne Abend- und Morgendämmerungen häufig von mir beobachtet worden.

Da alle diese Orte, sowie das später zu nennende San Fernando bei Cádiz, zwischen 36° und 38° nördl. Breite liegen — die oben genannte Beobachtung auf dem Meere wurde nördlich von Menorca in 40° 50′ nördl.

[1]) Aus der österr. Meteorologischen Zeitschrift vom Herrn Verfasser eingesandt.

Digitized by Google

Breite festgestellt — und auch ein Einfluß der Polhöhe nicht zu bemerken ist, scheint mir eine besondere Trennung der Beobachtungen nach Orten überflüssig zu sein.

Mein Hauptaugenmerk war zunächst darauf gerichtet, den Depressionswinkel der Sonne unter dem Horizonte am Ende der sogenannten astronomischen Dämmerung zu ermitteln; zu sehen, ob er konstant sei, oder, falls dies nicht zuträfe, wie und warum er sich ändere. Die schon oben skizzirte Beobachtungsmethode bot sich zu dem Ende von selbst dar. Je tiefer das helle Segment am Westhimmel herabsinkt, um so bestimmter hebt sich dessen Begrenzung, der Dämmerungsbogen, gegen den übrigen dunklen Himmel ab, so daß sein Verschwinden unter den Horizont mit der Sicherheit von einer bis anderthalb Minuten beobachtet werden kann. Am meisten stört dabei in jenen Breiten der Mondschein, weniger das Zodiakallicht, dessen geneigten Lichtkegel man bei einiger Übung von der Helligkeit der Dämmerung unterscheiden lernt. Aus der Dauer der Dämmerung läßt sich aber nach bekannten Formeln, die ich dem kundigen Leser nicht erst zu wiederholen brauche, die Zenithdistanz ($z = 90^0 + c$) oder die Depression (c) der Sonne berechnen.

Im Herbste 1876 und im folgenden Winter habe ich an 14 besonders günstigen Abenden auf diese Weise beobachten und den Werth von c ermitteln können:

1876 Sept.	27.	. . .	15° 0′	1876 Nov.	1.	. . .	16° 7′
„ „	29.	. . .	16 16	„ „	4.	. . .	16 2
„ „	30.	. . .	15 30	„ „	6.	. . .	16 31
„ Okt.	1.	. . .	14 32	„ „	9.	. . .	17 9
„ „	6.	. . .	16 6	1877 Jan.	31.	. . .	17 10
„ „	7.	. . .	15 30	„ Febr.	9.	. . .	16 19
„ „	8.	. . .	15 1	„ „	19.	. . .	16 24

Die Zunahme der Größe des Winkels c vom Sommer zum Winter folgte aus diesen Messungen ganz unzweifelhaft. Die ersten und die letzten sieben Werthe können wir je in ein Mittel vereinigen; jene gehören der Dürreperiode an, die nach 14 wöchentlicher Dauer erst am 13. bis 14. Oktober ihr Ende erreichte, diese vertheilen sich auf heitere Tage in der Regenzeit. Wir finden alsdann 15° 28′ und 16° 32′, also einen Unterschied von einem Grade.

Während dieser Beobachtungen glaubte ich sowohl aus der Dauer der Dämmerung als auch aus den dabei auftretenden Farbenerscheinungen erkannt zu haben, daß die relative Feuchtigkeit der Luft auf die Gestaltung des Phänomens von großem Einflusse sei. Gleich das erste Paar guter Bestimmungen des Depressionswinkels c vom 27. und 29. September 1876, welche an der Mittelmeerküste in der Nähe von Motril gemacht wurden, liefert ein gutes Beispiel dafür. Am 27. war die Luft ungemein klar und durchsichtig, die relative Feuchtigkeit gegen das Ende der Dämmerung 65%, dagegen finde ich für den 29. in meinem Tagebuch die Notiz: Polarbanden aus WSW, Luft gegen Abend sehr feucht.

Außerdem hatte sich aus den beiden Beobachtungsgruppen einer Morgen- und der zugehörigen Abenddämmerung, welche im August 1876 von der

Digitized by Google

Sierra de Gador bei Almeria aus hatten gemacht werden können, unzweideutig ergeben, daß die Morgendämmerung beide Male länger als die Abenddämmerung gedauert hatte, und zwar das erste Mal 11, das andere Mal 8 Minuten.

Da nun die relative Feuchtigkeit der Luft am Morgen größer als am Abend ist, glaubte ich auch hierin den inneren Zusammenhang zwischen der Luftfeuchtigkeit und der Dauer der Dämmerung zu erkennen. Das zur näheren Prüfung dieser Vermuthungen erforderliche weitere Beobachtungsmaterial zu verschaffen, war mir selbst wegen der Eingangs erwähnten elementaren Hindernisse nicht möglich, und deshalb wandte ich mich an den Direktor des sehr günstig gelegenen Marineobservatoriums zu San Fernando bei Cádiz mit der Bitte, solche Beobachtungen in möglichst systematischer Weise daselbst vornehmen zu lassen. Herr Kapt. E. Pujazon hat mit gewohnter Liebenswürdigkeit meinen Wunsch erfüllt, und verfehle ich nicht, ihm dafür auch an dieser Stelle verbindlichst zu danken.

Diese zahlreichen Beobachtungen vom März 1877 bis dahin 1878 sind von mir berechnet worden. Die des ersten Monates, welcher bis zum 15. sehr heiter war, scheinen zur Entscheidung der Frage, ob die Morgendämmerung länger als die Abenddämmerung dauere, besonders geeignet. Folgende Tabelle bestätigt unsere Vermuthung:

	Depressionswinkel c	Rel. Feuchtigkeit
März 6. Morgen . . .	16° 15′	72%
„ 6. Abend . . .	15 51	55
März 7. Morgen . . .	17 51	80
„ 7. Abend . . .	16 3	61
März 8. Morgen . . .	17 15	82
„ 8. Abend . . .	15 15	77
März 10. Abend . . .	15 51	41
„ 11. Morgen . . .	19 37	85
„ 11. Abend . . .	15 29	71
März 12. Morgen . . .	19 13	84
„ 12. Abend . . .	15 24	61
März 13. Morgen . . .	19 25	83
„ 13. Abend . . .	15 26	74
März 14. Morgen . . .	18 13	88
„ 14. Abend . . .	15 50	68

Einer weiteren Diskussion bedürfen diese Zahlen kaum; doch darf ich nicht unterlassen zu bemerken, daß die beigesetzten Werthe der relativen Feuchtigkeit zur Zeit der Dämmerung in Folge der angewandten psychrometrischen Messungsmethode nur für die nähere Umgebung des Beobachtungsortes, nicht aber für die hohen Luftschichten, in denen das Phänomen seinen Sitz hat, Giltigkeit haben. Ich bin überzeugt, daß der Zusammenhang zwischen Dauer der Dämmerung und relativer Feuchtigkeit noch konsequenter hervortreten würde, wenn wir Instrumente zur Ermittelung der Feuchtigkeit jener hohen Luftschichten besäßen.

Der bereits oben konstatirte jährliche Gang in der Größe des Depressionswinkels c ergiebt sich auch aus den Beobachtungen zu San Fernando. Da

Digitized by Google

indessen die Zahl der Beobachtungen in den einzelnen Monaten eine sehr verschiedene ist (0 bis 11 Tage) und die große Abhängigkeit des Winkels c von der Feuchtigkeit soeben bestätigt wurde, kann es wohl vorkommen, daß in dem aus den direkten Beobachtungen ermittelten jährlichen Gange von c Sprünge sich zeigen, welche bei gleichmäßiger Vertheilung der Messungen und im Mittel vieler Jahre verschwinden würden.

	Abenddämmerung	Morgendämmerung
	Depressionswinkel c	
1877 März (11 Tage) . . .	15° 42′	17° 57′
„ April (1 Tag)	16 17	—
„ Mai (4 Tage)	14 56	17 49
„ Juni (2 Tage) . . .	—	17 38
„ August (3 Tage) . . .	14 38	17 30
„ Oktober (10 Tage) . .	16 30	—
„ November (2 Tage) . .	16 16	—
Gesammtmittel	15° 20′	17° 57′

Der Werth des Jahresmittels wird etwas höher sein, weil die Wintermonate im Gesammtmittel zu wenig zur Geltung kommen; gebe ich deshalb bei der Kombination meiner eigenen Beobachtungen mit denen aus San Fernando denjenigen der Monate November bis Februar das doppelte Gewicht, so resultirt schließlich für den Depressionswinkel c der Sonne am Ende der astronomischen Abenddämmerung ein Jahresmittel von $15\frac{2}{3}^0$.

Sehen wir nunmehr zu, welche diesbezüglichen Ergebnisse die bisherigen Untersuchungen über die Dämmerung zu Tage gefördert haben. Die entsprechende Litteratur ist nicht sehr umfangreich und rührt zum weitaus größeren Theile von Astronomen her, die indessen weniger der physischen Seite als vielmehr der mathematischen, insbesondere dem seinerzeit berühmten Probleme der kürzesten Dämmerung, ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben. Die Theorie der Erscheinung selbst ist dabei sehr schlecht weggekommen, so daß wir hierin seit Lambert's Zeiten, also seit mehr als 100 Jahren, keinerlei nennenswerthen Fortschritt zu verzeichnen haben.

Die Angaben über die Tiefe der Sonne am Ende der (Abend-) Dämmerung sind sehr zahlreich und ziemlich verschieden, Falls man von den Hand- und Lehrbüchern der neueren Zeit absieht, welche, wie bereits erwähnt, die traditionellen 18° fast ohne Ausnahme wiederholen. Eine Aufführung aller wesentlichen Bestimmungen kann ich mir um so eher ersparen, als Herr Houzeau in seinem Vade-mecum de l'Astronomie auf S. 314—316 einige dreißig derselben in chronologischer Reihenfolge mittheilt. Sie datiren aus einem Zeitraum von mehr als 19 Jahrhunderten, von Posidonius um 80 v. Chr. bis zu den sechziger Jahren unseres Jahrhunderts und schwanken zwischen 15° und 24°. Die am häufigsten anzutreffenden Angaben sind 18° und 19°. Man würde indessen fehlgehen, wollte man annehmen, daß die verschiedenen Autoren zum nämlichen Resultat durch eigene, selbständige Beobachtungen gelangt sind; es übernimmt vielmehr Einer vom Anderen, oder besser gesagt, Alle von einer Autorität dieselbe Aufgabe. Aber auch mit dieser Autorität hat es bisweilen eine eigenthümliche Bewandtnis. So

Digitized by Google

z. B. mit Alhazen, auf den man gewöhnlich zurückgeht. Er macht die Angabe von 19° „secundum quod dixerunt sapientes“[1]) und fügt hinzu (was mir beim besten Willen unverständlich bleibt) „quoniam, cum narrator rei est cum additione in ea, dignior est, ut recipiatur sermo ejus, cum non contradicit ei alius, quandoquidem narrator cum additione scit, quod scit alius, et consequitur, quod non consequitur alius“. Mit Kästner muß ich fragen, was bedeutet „narrator cum additione“? Wer unter den „sapientes“ gemeint ist, kann ich auch nicht sagen; vielleicht Posidonius, der nach Plinius[2]) schon 19° angiebt, während Strabo[3]) 17° 30′ und Ptolemaeus[4]) 18° überliefern. Daß die letztere Zahl schließlich die Oberhand gewonnen hat, dürfte wohl der Autorität Kepler's[5]) zuzuschreiben sein. Halten wir uns darum nur an die auf wirkliche Beobachtungen basirten Bestimmungen! Die erste mir bekannte wurde von dem bekannten Portugiesen P. Nuñez[6]) am 1. Oktober 1541 in Lissabon gemacht; er fand die Tiefe der Sonne am Ende der astronomischen Dämmerung gleich 16° 2′. Das stimmt sehr gut mit unseren obigen Resultaten, Clavius aber hat gegen die Richtigkeit dieser Zahl lebhaft disputirt.[7]) Tycho Brahe macht an mehreren Stellen seiner Werke die Angabe von 16° bis 17°. Die im Jahre 1651 von Riccioli angestellten Beobachtungen berühre ich später. Lacaille[8]) beobachtete auf seiner Reise nach dem Cap der guten Hoffnung am 16. und 17. April 1751 den Untergang des Dämmerungsbogens unter den Meereshorizont und bestimmte daraus die Depression der Sonne zu 16° 38′, bezw. 17° 13′. Auf demselben Ocean ermittelte Liais in den Tagen vom 16. bis 22. Juli 1859 für den Untergang eines „second arc rose“ die Tiefe der Sonne zu 18° 18′[9]); diese Zahl ist jedoch, wie ich später zeigen werde, mit den übrigen nicht unmittelbar vergleichbar. Bravais[10]) berechnete aus seinen Dämmerungsbeobachtungen auf dem Faulhorn in den Sommern 1841 und 1842 den Winkel c zu rund 16°. Dieser Werth scheint in Frankreich häufiger angenommen zu werden, auch ist er den Tafeln über die Dauer der Dämmerung in den einzelnen Monaten und in verschiedenen Breiten, welche im Annuaire de l'Obs. de Montsouris alljährlich enthalten sind, zu Grunde gelegt. Es ist dies um so erfreulicher, als die von Petit berechneten und auf c = 18° basirten Tafeln[11]) immer noch gebraucht und nachgedruckt (z. B. R. Wolf's Handb. d. Math. ꝛc., II, 405) werden. Die zahlreichen und besten Beobachtungen über die Dauer der Dämmerung verdanken wir dem bekannten Athener Astronomen Herrn J. Schmidt, welcher für Athen ein Jahresmittel

[1]) Vergl. Risner's Opticae thesaurus. 1572. Fol.
[2]) Hist. nat. l. II, cap. 32. [3]) Geogr. l. II.
[4]) Inerrantium stellarum significationes.
[5]) Epitome astronomiae l. III, cap. 5.
[6]) Nonius, De crepusculis. Olyssipone 1542. 4°.
[7]) Commentarius in sphaeram J. de Sacro-Bosco.
[8]) Mém. Ac. sc. Paris 1751, p. 454.
[9]) Compt. rend. XLIII, 1859, p. 109–112.
[10]) Annuaire météorol. de la France 1850, p. 185—218.
[11]) Astr. Nachr. Nr. 1279.

Digitized by Google

von c = 15·9° gefunden und zuerst erkannt hat, daß der Winkel c eine jährliche Periode befolgt, und zwar mit einem Minimum im Winter[1]). Schließlich hat Herr Dr. Behrmann in Elsfleth auf einer Seereise im Atlantischen Ocean aus mehreren Beobachtungen zwischen 18° N bis 20° südl. Breite c = 15·6° bestimmt.[2])

Alle diese Resultate, von Nuñez bis zu den meinigen, sind also sehr wohl miteinander in Einklang zu bringen. Lassen wir nur die gelten, welche aus längeren Beobachtungsreihen hervorgegangen sind, so finden wir:

Schmidt (Athen, 37° 58′ N) . . . . . c = 15·9°
Behrmann (Atlantic, 18° N — 20° S) . . . c = 15·6°
Hellmann (Südspanien, 36°—38° N) . . . . c = 15·6°

mithin eine ausgezeichnete Übereinstimmung. Das Mittel aus diesen drei Angaben als allgemein giltig hinzustellen, würde indessen verfrüht sein. Es ist möglich, ja es scheint wegen des oben nachgewiesenen Zusammenhanges zwischen der Dauer der Dämmerung und der relativen Feuchtigkeit der Luft sogar wahrscheinlich, daß die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte am Ende der astronomischen Dämmerung in höheren Breiten größer als in niederen sei. Vielleicht deutet darauf hin, daß Tycho Brahe und Kepler für den Winkel c Werthe zwischen 16° und 18°, nicht aber unter 16° überliefern. Ich weiß freilich nicht, wie sie zu diesen Resultaten gelangt sind; denn es hat mir weder in Deutschland, noch weiter im Norden, in Pawlowsk bei St. Petersburg, wo ich im Sommer 1878 den Dämmerungserscheinungen weitere Beachtung schenkte, bisher glücken wollen, einigermaßen erträgliche Bestimmungen der Dauer der astronomischen Dämmerung zu machen. Beim Leben in einer großen Stadt hält es allerdings schwer, alle besonders günstigen Tage für die Beobachtung auszunutzen; allein auch bei Fahrten auf der Ostsee, bei denen ich schöne Abenddämmerungen gesehen habe, bin ich nicht im Stande gewesen, den Moment des Unterganges des Dämmerungsbogens innerhalb einer Genauigkeit von fünf Minuten festzustellen. Die beste derartige Beobachtung ist vielleicht noch die, welche ich am 5. August 1883 auf der Fahrt nach Riga in etwa 56° nördl. Br. gemacht habe; es würde danach der Winkel c 16° 32′ bis 17° 14′ betragen haben. Eine so unsichere und alleinstehende Beobachtung hat natürlich kein großes Gewicht. Für unsere Annahme spricht aber des Weiteren die Thatsache, daß Herr J. Schmidt für die Zeit des Sichtbarwerdens der Sterne sechster Größe im Zenith einen größeren Depressionswinkel der Sonne in Olmütz (49° 36′ nördl. Br.) als in Athen (37° 58′ nördl. Br.) gefunden hat.

Daß der Winkel c für die Tropen nicht etwas kleiner als für Südspanien ausfällt, rührt vielleicht daher, daß die Behrmann'schen Beobachtungen sämmtlich auf dem Oceane hergestellt wurden, wo die größere Luftfeuchtigkeit zur Vergrößerung des Winkels c (gegenüber dem Festlande) beitragen mußte. Wahrscheinlich wird in der Sahara der Werth von c kleiner als 15·6° sein,

[1]) Astr. Nachr. LXIII, 1865.
[2]) Vierteljahrsschrift der astr. Ges., II, 1867.

Digitized by Google

wenn auch nicht so klein, wie man aus manchen Reisebeschreibungen über die angeblich kurze Dauer der Dämmerung unter den Tropen schließen müßte[1]) Neuere Beobachtungen von Forschungsreisenden, welche sich allerdings nur auf die sogenannte bürgerliche Dämmerung beziehen, ergeben eine Dauer derselben von nie unter 20 Minuten.[2]) Möchten daher, zur weiteren Klarstellung dieser Frage, wissenschaftliche Reisende nicht verabsäumen, die so einfach anzustellenden Beobachtungen über die Dämmerung in ihr Arbeitsprogramm aufzunehmen!

Über die jährliche Periode im Werthe des Depressionswinkels der Sonne (c) am Ende der Dämmerung, wie sie aus den Beobachtungen von Herrn J. Schmidt und von mir unzweifelhaft hervorgeht, habe ich in der älteren Litteratur weder Andeutungen noch Beobachtungen, aus denen sie zu folgern wäre, auffinden können. Dagegen hat man schon frühzeitig die Konstanz des Winkels c für denselben Ort in Frage gestellt, und zwar mehr auf Grund allgemeiner Raisonnements, als diesbezüglicher Beobachtungen.

Die älteste mir bekannt gewordene derartige Bemerkung rührt von Heinrich Brucaeus her. Obwohl aus Flandern gebürtig (Alost 1531), hat er den größten Theil seines Lebens als Professor der Medicin (vorher der Mathematik in Rom) in Rostock zugebracht. Seinen drei Büchern „De motu primo", welche zu Rostock 1570 erschienen, ist ein „Tractatus de crepusculis" beigefügt, der in der zweiten, mir vorliegenden Auflage den Zusatz „eruditus" erhalten hat und Tycho Brahe gewidmet ist. Es heißt darin: „Cum autem diluculum initium sumat, ubi aër splendescere incipit, idque eveniat, cum lumen solis ab aëre, ob vapores permixtos crassiores, versus horizontem reflectitur, patet non in eadem distantia solis ab horizonte crepuscula semper incidere, quod non una sit semper aëris densioris, sive vaporum, a quibus fieri possit radiorum reflexio, altitudo". Weitere Beweise dafür werden nicht erbracht, ebensowenig wie für die folgende Behauptung: „Et diluculum quidem ipsi crepusculo ejusdem diei semper est aequale". In ähnlichem Sinne äußert sich der Wittenberger Professor Ambrosius Rhodius in seinem 1611 publicirten Traktat über die Dämmerung, dessen Propositio I lautet: „Arcum distantiae solis ab horizonte, in principio crepusculi matutini aut fine vespertini, stabilem esse non posse, sed pro temporum vicissitudine necessario variari, demonstrare". Die Argumentation ist dieselbe wie bei Brucaeus. Und ähnlich spätere Autoren.

Der Erste, welcher für die Abend- und Morgendämmerung eine verschiedene Dauer angenommen hat, ist wohl Riccioli im Jahre 1651[3]) gewesen. Aus Beobachtungen zu Bologna will er gefunden haben:

Tag- und Nachtgleichen	Morgens	$c = 16^0\ 0'$
	Abends	$c = 20\ 30$
Sommersolstitium	Morgens	$c = 21^0\ 25'$
Wintersolstitium		$c = 17\ 25$

[1]) Vergl. Kämtz, Meteorologie III, S. 56.
[2]) Vergl. Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 402.
[3]) Almagestum novum, I, p. 39.

Digitized by Google

Über die Art und Zahl der Beobachtungen ist Nichts gesagt. Diese Resultate, welche vielfach in Handbücher übergegangen sind[1]) und aus denen man folgerte, daß am Ende der Dämmerung die Tiefe der Sonne am Morgen größer als am Abend und im Sommer größer als im Winter sei, stehen mit unseren obigen Ergebnissen in direktem Widerspruche. Hat vielleicht Riccioli ungenau oder zufällig an solchen Tagen beobachtet, wo außergewöhnliche Feuchtigkeitsverhältnisse die normalen Verhältnisse ins Gegentheil umkehren? —

Fassen wir zum Schlusse die Ergebnisse unserer Untersuchung zusammen, so sind es folgende:

1) Die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte am Ende (bezw. am Anfange) der astronomischen Dämmerung ist keine konstante, wie sie fast noch allenthalben mit 18° angegeben wird, sondern

2) sie zeigt eine ausgesprochene jährliche Periode, mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer. Sie ist ferner

3) für die Morgendämmerung größer als für die Abenddämmerung und zeigt

4) einen innigen Zusammenhang mit der relativen Feuchtigkeit der Luft, mit deren Zunahme sie ebenfalls wächst, so daß die Eigenschaften sub 2 und sub 3 wahrscheinlich hieraus abzuleiten sind. Eine weitere Folge ist, daß

5) dieselbe, deren Jahresmittel für die Abenddämmerung in Athen 15·9°, in Südspanien 15·6° und auf dem Atlantischen Ocean von 18° nördl. bis 20° südl. Br. gleichfalls 15·6° beträgt, in höheren Breiten größer als in niederen und in Binnenländern (namentlich Wüstengebieten) kleiner als auf benachbarten Oceanen sein muß. Doch bedürfen letztere Punkte noch der ferneren Bestätigung durch Beobachtungen.

6) Da die Tiefe der Sonne selbst periodisch veränderlich ist, reichen, wie schon Herr J. Schmidt hervorgehoben hat, die bisherigen Lösungen des Problems der kürzeren Dämmerung nicht mehr aus.

II.

Während der erste Theil dieser Abhandlung von der Dauer der astronomischen Dämmerung handelte, sollen in dem vorliegenden zweiten Theile meine hauptsächlichsten Wahrnehmungen über den physischen Verlauf der Dämmerung in Südspanien mitgetheilt und mit den an anderen Orten gemachten Beobachtungen verglichen werden. Ein kurzer Bericht über einige verwandte optische Erscheinungen, welche man an und auf höheren Gebirgen zu beobachten Gelegenheit hat, wird sich naturgemäß daran anschließen.

Genau so veränderlich, wie die Dauer der Dämmerung, ist ihr Verlauf. Es bedarf langer und aufmerksamer Beobachtung, ehe man in den, oft von Tag zu Tag, kaleidoskopisch wechselnden Erscheinungen das Wesent-

[1]) Vergl. z. B. Kämtz, Meteorologie, III, S. 53 und 57.

Digitized by Google

liche von dem Unwesentlichen und Zufälligen unterscheiden gelernt, die richtige chronologische Folge der einzelnen Phasen erfaßt, kurz das naturgetreue Bild einer typisch entwickelten Dämmerung gewonnen hat. Es ist dies um so schwieriger, als dieser Typus für verschiedene Jahreszeiten ein anderer ist und alle möglichen Abstufungen von Übergängen des einen in den anderen vorkommen. Eine mehrwöchentliche Beobachtungsreihe nur im Hochsommer würde ein verhältnismäßig einfaches, aber auch einseitiges Bild vom Verlaufe der Dämmerung geben, welches für die Verhältnisse der Regenzeit nicht mehr passen würde. Ich war daher genöthigt, während zweier Jahre (Oktober 1875—1877) jede günstige Gelegenheit zur Beobachtung der Dämmerungsphasen auszunützen, um das jeweilen Charakteristische der Erscheinung möglichst genau zu erkennen; hiezu brauchte der Horizont nicht so frei zu sein, als zur Bestimmung der Dauer der Dämmerung, so daß ich an etwa 500 Tagen Morgen- oder Abenddämmerungen, bisweilen auch beide, beobachten konnte: gewiß ein Beweis für den heiteren Himmel Andalusiens.

Für diesen Himmelstrich genügt es, zwei Kategorien von Dämmerungen aufzustellen, die der Regen- und die der Trockenzeit. Zwischen beiden bestehen indessen nicht principielle, sondern nur graduelle Unterschiede, und zwar läßt sich die Dämmerung der Regenzeit durch Ausscheidung gewisser Phasen in die der trockenen Periode überleiten.

Ich bemerke schon hier, daß in nördlicheren Breiten ähnliche Verhältnisse bestehen, die jedoch des deutlich ausgesprochenen Gegensatzes zwischen zwei oder mehreren jahreszeitlichen Abschnitten entbehren, weil die Vertheilung der Niederschläge im Laufe des Jahres eine viel gleichmäßigere ist. Eben deshalb hat der Norden den Vorzug vor dem Süden, daß der viel mannigfaltigere und farbenprächtigere Typus der Regenzeit-Dämmerung dort sich häufiger als hier entwickeln kann, ich sage nicht, zeigen: den der hohe Bewölkungsgrad gestattet selten genug eine ungestörte Beobachtung.

Es ist daher am zweckmäßigsten, zuerst den Verlauf der Dämmerung in der Regenzeit (gewöhnlich von Mitte Oktober bis April, mit einer kleinen Trockenzwischenzeit im Januar, die an eine ähnliche Pause, den „veranillo“ im spanischen Südamerika lebhaft erinnert) zu schildern und zu analysiren. Da die Zeit des Eintretens der Phasen der Erscheinung mit der wechselnden Deklination der Sonne gleichfalls sich ändert und nur die Depression derselben unter dem Horizonte hiefür maßgebend ist, gebe ich im Folgenden immer nur diese, bezw. die Zenithdistanz an. Diese Winkel sind Mittelwerthe aus vielen Beobachtungen und charakterisiren demnach den Durchschnittsverlauf oder die normale Dämmerung; doch soll auch angegeben werden, innerhalb welcher Grenzen die einzelnen Winkelgrößen schwanken können. Schwieriger ist eine getreue Wiedergabe in Worten der beobachteten Farbenerscheinungen, für die häufig genug passende Ausdrücke direkt fehlen. Eigentliche photometrische Messungen derselben sind von mir nicht gemacht (meines Wissens bisher überhaupt nicht); doch habe ich die in der Meteorologie so häufige Methode einer willkürlichen Scale mit einer bestimmten Anzahl (0—4)

Digitized by Google

von Stärkestufen anzuwenden versucht. Die Möglichkeit, Höhen- und Azimutalwinkel bei den Dämmerungserscheinungen zu messen, ist von vornherein eine beschränkte. Mit einem astronomischen Universalinstrumente könnte man wohl die Höhe des Gegendämmerungsbogens, seltener schon seinen azimutalen Umfang messen, dagegen nie dieselben Dimensionen bei den verschiedenfarbigen Schichten der Dämmerung. Hiezu eignet sich am besten ein möglichst einfacher Quadrant mit Visirlineal, wie man sich denselben leicht herstellen lassen kann. Zur besseren Unterscheidung der Farben, welche im Vertikal der Sonne in horizontalen, bezw. nach oben gekrümmten Schichten übereinander gelagert sind, habe ich mich eines eigenthümlichen Mittels bedient, auf das ich ganz zufällig aufmerksam wurde. Es besteht darin, den Kopf so zu neigen, daß die Verbindungslinie der Augen senkrecht zum Horizonte steht. Es ist mir bei solcher Augenstellung stets leichter, die Grenze zwischen zwei benachbarten horizontalen Farbenschichten, welche allmählich ineinander überzugehen scheinen, zu fixiren, als beim normalen Sehen. Auch habe ich einen, wohl von Astronomen erdachten Behelf, das durch stetiges Hinsehen nach einer Stelle am Himmel mit schwachen Lichtobjekten ermüdete Auge durch sanftes Bewegen des Kopfes ausruhen zu lassen und zu stärken, bisweilen mit Erfolg angewendet. Im Übrigen bediente ich mich eines einfachen Lichtschirmes zur Abblendung einzelner Farben.

Nach Vorausschickung dieser nothwendigsten Vorbemerkungen soll die Schilderung des Verlaufes einer typischen Abenddämmerung in der Regenzeit versucht werden.

Schon, wenn die Sonne noch 4° Höhe hat, machen sich längs des ganzen Horizontes, welcher bis dahin gegenüber dem Blau des Himmels grau und dunstig erschien, verschiedene schwache Färbungen bemerkbar: im Westen (d. h. im Vertikal der Sonne) ein zartes Gelb (1) von kaum ½° Höhe und darüber eine gewöhnlich doppelt so hohe Schicht Hellgrün (1), während der Himmel über der Sonne bis etwa 50° Höhe ein überaus glänzendes und stark weißliches Hellblau von mehr elliptischer als kreisrunder Form aufweist; im Osten (d. h. entgegengesetzt der Sonne) ein kräftigeres Grün (2), doch nur in etwa 60° Azimutumfang und in 1° Höhe. Nachdem die Sonne 3° tiefer gesunken ist, hat das Grün am Westhorizont sich nach oben bis zu 20° ausgedehnt, ohne an Intensität zuzunehmen, und unmittelbar am Horizonte einer orangegelben Schicht (1) von kaum 3° Platz gemacht. Diese zeigt an der unteren Seite, in beiläufig ½° Stärke, eine bereits in Rosa, häufig auch ins Braunrothe oder Purpurviolette überspielende Färbung, welche bis nach Norden und Süden sich erstreckt. Am Osthimmel ist das Grün bis zur Intensität (2) und bis reichlich 6° Höhe angewachsen; auch hier, und zwar, wie ich öfters konstatiren konnte, etwas früher, als im Westen, sind unmittelbar am Horizonte schwache Rosa- und darüber gelbliche Tinten bis zu 2° Höhe aufgetreten. Das Gelb im Osten ist schmutziger, als das im Westen, und spielt häufig in Ockerfarbe über.

Digitized by Google

Sowie die Sonne untergegangen ist, gewinnen die Färbungen am Osthimmel an Höhe: Grün reicht in der Stärke (1) bis 9°, Gelb bis 6° und das kräftiger werdende Rosa (2) bis 4°. Letzteres nimmt an Intensität etwas nach unten zu, verliert sich aber am Horizonte selbst — bisweilen schon vor Sonnenuntergang — in eine vorerst noch sehr unbestimmt und schmutzig gefärbte Schicht tiefen Stahlblaus von etwa 1/4° Höhe, welche den nunmehr eintretenden Erdschatten am Osthimmel verkündet. Die am Westhimmel eingetretenen Veränderungen sind unbedeutender: Die Rosafärbung hat abgenommen, das Gelb ist mehr Orange geworden, das Grün hat an Intensität gewonnen. Das darüber befindliche äußerst durchsichtige Weißblau ist zwar auch herabgesunken, reicht aber noch bis 45° Höhe; es ist häufig mehr ein sehr lichtstarkes Weiß, als Weißblau und bewahrt seine runde Gestalt. Der Übergang zum dunkleren Blau (3) des Zeniths erfolgt zwar allmählich, doch scheint es, als wenn in etwa 75° Höhe am Westhimmel, und — merkwürdig! — auch am Osthimmel, eine raschere Vertiefung der Farbe erfolgte. Die nunmehr im Osten vorgehenden Wandlungen und Processe nehmen zunächst unser Interesse in Anspruch. Dasselbe wird gegen früher wesentlich dadurch gesteigert, daß wir nicht mehr bloße Abstufungen schwacher Färbungen beobachten, sondern dem lebendigeren Vorgange des Entstehens und Vergehens gewisser Erscheinungen beiwohnen.

(Schluß folgt.)

Beobachtung von Bakterien und mikroskopischen Algen auf der Oberfläche von Geldmünzen.

Von R. P. Reinsch in Erlangen.

Durch einen zufälligen Umstand veranlaßt, die Substanz der Oberfläche einer kleineren Silbermünze (50 Pfg.) mikroskopisch zu untersuchen, machte ich die auffallende Beobachtung des Vorhandenseins zahlloser Bakterien, sowie auch einzelliger Algen in mehreren charakteristischen Formen in den auf der Oberfläche durch den Gebrauch sich bildenden dünnen Inkrustationen und Sedimenten. Ich untersuchte im Verkehre befindliche Geldmünzen von verschiedenen Nationen und von verschiedenem Werthe und fand die anfängliche Beobachtung bei einer Münze für alle Metallmünzen, welche mindestens mehrere Jahre im Umlaufe sind, völlig bestätigt und als allgemein gültig. Nicht bloß Silber-, Kupfer- und Bronzemünzen, sondern auch Goldmünzen zeigen diese eigenthümliche, bis jetzt der Beobachtung entgangene Mikrovegetation von einfachsten Organismen.

Man bringt zur Beobachtung dieses verborgenen Lebens auf der Oberfläche des Geldes etwas der insbesondere in den Vertiefungen der Prägung sich ansammelnden Masse, welche man mit der Spitze eines Messers abschabt,

Digitized by Google

in einen Tropfen destillirten Wassers auf einen Objektträger, breitet die Substanz mit der Spitze eines ganz reinen Messerchens durch gelindes Zerdrücken in dem Wasser aus und bedeckt hierauf mit einem Deckgläschen. Man bemerkt zunächst mit gewöhnlicher (250—300facher) Vergrößerung die Aggregate, gebildet aus größeren und kleineren Körnchen, Stückchen von Fasern, insbesondere zahlreiche Stärkekörnchen, welche meistentheils Weizenstärkekörnchen sind. Zwischen diesen Haufen, gebildet aus Stärkekörnchen, Fettkügelchen, einzelligen Algen und Fragmenten aller Art nimmt man bald zahllose bewegliche winzige Körperchen wahr, deren Bewegung anfänglich nur die bekannte Molekularbewegung zu sein scheint, aber nach einiger Zeit in die lebhafteste bakteroide Bewegung übergeht.

Bei Anwendung einer etwas stärkeren Vergrößerung lassen sich die Bakterien deutlich unterscheiden und es ergiebt sich alsdann, daß sich in diesem Gemenge verschiedene Bakterienformen vorfinden, was sich nicht bloß aus den konstanten Größen- und Formverhältnissen, sondern auch aus der Art der Bewegung der Bakterienformen schließen läßt. Es finden sich stabförmige Bakterien (oscillaroide Formen) mit oscillirender (Vibrio) und spiraliger Bewegung (Spirillum) und kugelförmige Bakterien (mikrococcoide Formen) mit der eigenthümlich tanzend oscillirenden Bewegung. Bisweilen kommen alle diese Bakterienformen auf einer Münze zusammen vor. In den meisten Fällen findet man auf einer Münze vorwiegend kugelförmige, auf einer anderen mehr stabförmige Bakterien; die ersteren machen jedoch auf allen Münzen die Hauptmasse des Antheiles an Bakterien in der Zusammensetzung der Geldinkrustation aus. Spirillum findet sich seltener, jedoch bei eifrigerem Suchen gewiß auch auf sehr vielen Münzen.

Von Bacillus finden sich 4—12gliedrige Stäbchen von 0·0055 bis 0·0077 mm Länge wohl auf allen Silber-, Kupfer- und Bronzemünzen. Die äußersten Gliederchen des Stäbchens zeigen sich gewöhnlich kopfförmig verdickt. Die selbstbewegliche Eigenschaft der bakteroiden Körper in dem Gemenge erlischt sofort, wenn man an den Rand des Deckgläschens einen Tropfen Jodlösung oder koncentrirtes Glycerin bringt.

Von einzelligen Algen habe ich bis jetzt auf allen von mir untersuchten älteren Silber- und Bronzemünzen (deutsche, österreichische, ungarische, italienische, nordamerikanische) zwei ganz bestimmte Formen ausfindig gemacht, welche nach ihren so bestimmten Merkmalen sofort mit bekannten Algentypen übereinstimmend befunden werden können. Es ist dies ein entschiedener, winzig kleiner Chroococcus und eine einzellige Alge, welche eher mit den Palmelleen als mit den Phytochrom-Algen, wozu Chroococcus gehört, verwandt ist. Die Zellen dieses Chroococcus haben nur einen Durchmesser von 0·00095 mm. Es finden sich je 4, 8, 12 in kleine kugelförmige Familien vereinigt, welche — traubig an einander gehäuft — kleinere Massen bis zu 0,02 mm Durchmesser zusammensetzen. Die Palmelleenartige Alge in den Geldinkrustationen besitzt vielmal größere dickwandige Zellen, mit meist lebhaft gefärbtem Inhalte. Die Zellen finden sich in allen Graden der Theilung, von zwei- bis mehrzelligem Zustande. Von den Palmelleen

Digitized by Google

ist Pleurococcus der dieser Alge am nächsten kommende Typus; die ungetheilten kugeligen Zellen haben einen Durchmesser von 0·009—00·1 mm. Die Dicke der Zellwandung beträgt etwa 0·1 des Querdurchmessers der Zelle. Bei den Zellen mit mehrfach getheiltem Zustande bemerkt man nicht die Regelmäßigkeit in der Anordnung der Tochterzellchen, sowie dies bei dem typischen Pleurococcus (Pl. vulgaris, der verbreitetsten Pflanzenform der Erde) der Fall ist.

Außer diesen erwähnten Organismen finden sich in den Geldinkrustationen gewöhnlich außer unentwickelten Pilzhyphen noch Sporen von verschiedener Größe und Form, welche wohl nur Schimmel- und Staubpilzen angehören. Die Konstanz der Merkmale und des Vorkommens dieser beiden letzteren mikroskopischen Organismen lassen darauf schließen, daß ihr Vorkommen ein spontanes ist, sowie dies für eine große Reihe dieser einfachsten Organismen der Fall ist, mit anderen Worten: daß diese Organismen nicht von außen hingelangende, zufällige, adhärirende Substanzen sind, vielmehr in der Inkrustation der Münzen ihren beständigen Sitz haben. Auf Münzen jüngeren Gepräges finden sich diese beiden Algenformen nicht oder nur unvollkommen ausgebildet und deren Inkrustation zeigt lediglich nur Bakterienformen.

Es genügt, mit dieser Mittheilung die Thatsache des Vorhandenseins und der ganz allgemeinen Verbreitung von Körpern, welche sowohl für Biologie, wie auch praktisch von großer Wichtigkeit sind, in einem so eigenthümlichen Falle des Vorkommens festgestellt zu haben. Speciell vom Standpunkte der Hygiene ist mit der Aufdeckung dieses eigenthümlichen Vorhandenseins von organischen Körpern, welche nach den neueren Erfahrungen allgemein als die Träger und Verbreiter epidemischer Vorkommnisse erkannt worden sind, des Vorhandenseins solcher Körper auf einem Gegenstande, welcher selbst der verbreitetste ist, ein weiterer Faktor erkannt, welcher in den Kreis der Untersuchung zu ziehen ist. Andererseits ist es auch sehr wahrscheinlich, daß den beiden Organismen ein Antheil an dem Erosionsprocesse der Oberfläche umlaufender Münzen zuzuschreiben ist. Die Mittel, welche anzuwenden wären, um den Einflüssen der in den Geldinkrustationen vorkommenden Organismen nach diesen beiden Richtungen hin entgegen zu treten, wären sehr einfach folgende: Die Münzen nach einer Reihe von Jahren des Umlaufes mittels kochender schwacher Ätzkalilauge völlig von der Inkrustation zu reinigen. Auf diese Weise würde es auch gelingen, einen Theil des durch die Erosion der Oberfläche abfallenden Silbers zu gewinnen. Hierüber müssen noch weitere Untersuchungen Aufschluß geben.[1])

[1]) Dingl. polyt. Journ., Bd. 251, S. 545.

Digitized by Google

Die Desinfektion mit Chlor und Brom.

(Schluß.)

Brom. Das Brom gehört zu den erst in neuerer Zeit in Vorschlag gebrachten Desinfektionsmitteln. Nach Roth und Lex ist dasselbe zwar bereits im letzten nordamerikanischen Bürgerkriege in großem Maßstabe als Luftreinigungsmittel verwendet worden, indeß hat sich die allgemeine Aufmerksamkeit diesem Desinfektionsmittel erst zugewendet, nachdem der Chemiker Dr. Frank aus Charlottenburg auf der Naturforscherversammlung zu Baden-Baden dasselbe zur Desinfektion geschlossener Räume sowohl, als auch poröser Stoffe wie Lumpen, Wolle, Haare, Polster ꝛc. warm empfohlen hatte. Seitdem sind auch schon einige Untersuchungen über das Verhalten des Broms Mikroorganismen gegenüber bekannt geworden.

Was die Versuche mit Brom betrifft, so gingen die Verfasser in ganz ähnlicher Weise wie beim Chlor vor. Durch Versuche im Kleinen (Glasflasche) beabsichtigten sie, sich zunächst darüber zu informiren, ob das Brom alle niederen Organismen und deren Keime zu vernichten im Sande ist, und was die Bedingungen sind, unter denen dasselbe eine sichere Desinfektion erwarten läßt.

Da Brom in seinem chemischen Verhalten die größte Übereinstimmung mit Chlor zeigt, so darf man annehmen, daß die Desinfektion mit Brom auf dieselbe Weise zu Stande kommt, wie beim Chlor. Daß es wesentlich ein Oxydationsvorgang ist, der bei der Einwirkung des Broms auf Mikroorganismen zu einer Abtödtung derselben führt, dafür sprechen die beiden ersten Versuche, aus welchen hervorgeht, daß die Feuchtigkeit bei der Desinfektion mit Brom eine ebenso wichtige Rolle spielt, wie beim Chlor. Beim zweiten Versuch, bei welchem die Luft der Flasche mit Feuchtigkeit gesättigt war, ist trotz des weit niederen Bromgehaltes in kürzerer Zeit eine bessere Desinfektionsleistung erzielt worden als beim ersten Versuch, bei welchem die Luft der Flasche einen gegringeren Feuchtigkeitsgehalt besaß

Die Luft der Flasche hatte beim ersten Versuch eine relative Feuchtigkeit von 81 Proc., der Feuchtigkeitsgehalt war demnach höher, als er durchschnittlich in der Luft geschlossener Räume gefunden wird. Es folgt daraus, daß bei der in geschlossenen Räumen gewöhnlich vorhandenen Luftfeuchtigkeit selbst mit Hülfe eines Bromgehaltes von drei Volumprocenten innerhalb drei Stunden eine zuverlässige Desinfektion mit Sicherheit nicht zu erreichen ist.

Beim zweiten Versuch ist durch künstliche Steigerung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft eine schnellere und gründlichere Desinfektion erzielt worden, es zeigte sich, daß unter diesen Feuchtigkeitsverhältnissen schon 0,21 Volumprocente innerhalb drei Stunden alle zum Versuch verwandten Mikroorganismen abgetödtet hatten.

Der dritte Versuch lehrte, daß ein Bromgehalt von 0,03 Volumprocenten auch bei mit Feuchtigkeit gesättigter Luft innerhalb von drei Stunden eine Desinfektion aller Mikroorganismen nicht mehr zu Stande bringt. Dagegen geht aus dem dritten Versuch hervor, daß ein Bromgehalt, der vier Stunden

Digitized by Google

lang ungefähr 0,03 Volumprocente beträgt, nach dieser Zeit aber allmählich auf 0,01 Volumprocent herabsinkt, bei 24stündiger Einwirkung noch sämmtliche Mikroorganismen abzutödten vermag. Auch das Brom kann unter günstigen Bedingungen alle Mikroorganismen vernichten und scheint in Betreff der Wirksamkeit des Chlors und Broms ein bedeutender Unterschied nicht zu bestehen. Beim Chlor war mit Hülfe von 0,3 Volumprocent bei mit Feuchtigkeit gesättigter Luft innerhalb drei Stunden eine Desinfektion aller im lufttrocknen Zustande befindlichen Mikroorganismen erreicht, bei dem zweiten Bromversuch war der hierzu erforderliche Bromgehalt ungefähr derselbe, nämlich 0,21 Volumprocente. Beim Chlor hatte ein Gehalt von 0,4 Volumprocenten innerhalb drei Stunden eine genügende Desinfektion nicht zu Stande gebracht, beim Brom erwies sich eine fast eben so hohe Koncentration, 0,03 Volumprocenten, in gleicher Weise ungenügend.

Ein Bromgehalt, der vier Stunden lang zwischen 0,033 und 0,029 Volumprocenten schwankt, dann aber allmählich auf 0,012 Volumprocente herabfiel, hatte beim dritten Bromversuch innerhalb 24 Stunden alle Mikroorganismen abgetödtet, bei dem elften Chlorversuch war mit einem annähernd eben so hohen Chlorgehalt in derselben Zeit dasselbe Resultat erzielt worden.

Der Bromgehalt beim letzten Bromversuch war ungefähr derselbe wie der Chlorgehalt beim letzten Chlorversuch, in beiden Fällen hatte das Desinfektionsmittel bei 24stündiger Einwirkung eine genügende Desinfektion nicht mehr zu Stande gebracht.

Die Verfasser stellten nun zwei größere Versuche mit Brom in demselben Kellerraume an, in dem die Chlorversuche stattgefunden hatten, und zwar mit 0,2 Volumprocenten Brom bei mit Feuchtigkeit gesättigter Luft. Dieser Gehalt an Brom hatte sich zur Desinfektion als ausreichend erwiesen. In Betreff dieser Versuche kommen die Verfasser zu folgenden Schlußbetrachtungen.

Die Versuche in der Glasflasche haben den Beweis geliefert, daß ähnlich wie beim Chlor unter bestimmten Bedingungen der Koncentration und Zeitdauer der Einwirkung des Broms in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre die Desinfektion aller in dünner Schicht angeordneten und in lufttrockenem Zustande befindlichen Mikroorganismen mit Sicherheit zu erreichen ist. Bei den Versuchen im Kellerraum dagegen ist die Vernichtung selbst der oberflächlich ausgelegten Mikroorganismenobjekte, abgesehen von dem leicht zu desinficirenden sporenfreien Bacillenmaterial, in einer einigermaßen befriedigenden Weise nicht gelungen, und muß der nicht genügende Erfolg hauptsächlich auf einen zu geringen Bromgehalt zurückgeführt werden. Statt des von den Verfassern angestrebten Bromgehaltes von 0,2 Volumprocenten, wie er sich beim zweiten Flaschenversuch zur Abtödtung aller Mikroorganismen bei dreistündiger Einwirkung als ausreichend erwies, hatten dieselben mit der zur Verwendung gelangten Brommenge nur einen solchen erhalten, der während der ersten Stunden eine ähnliche Höhe zeigte, wie der beim dritten Flaschenversuch in diesem Zeitabschnitte vorhandene, im weiteren Verlauf aber in Folge der weit rapideren Abnahme ganz bedeutend hinter dem in der Glasflasche zurückblieb. Das erzielte Resultat entsprach im

Digitized by Google

Großen und Ganzen dem, welches beim dritten Flaschenversuch nach dreistündiger Einwirkung des Broms beobachtet wurde; es stehen somit die Resultate der praktischen Versuche im Kellerraume mit denen in der Flasche im Einklang. Aus den beiden praktischen Versuchen geht hervor, daß unter Anwendung des Frank'schen Verfahrens der Bromentwicklung und bei einem künstlich erzeugten hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft 36·7 g Brom, die pro Kubikmeter des Raumes zur Verdampfung gebracht waren, eine nur einigermaßen genügende Desinfektion der an den verschiedensten Stellen des Raumes an der Oberfläche der Wandungen und Gegenstände ausgelegten lufttrockenen und nicht bedeckten Objekte, sofern es sich um solche handelt, die den Desinfektionsmitteln gegenüber sich in höherem Grade widerstandsfähig zeigen, wie z. B. Milzbrandsporen, nicht zu Stande gebracht haben. Es findet demnach die Behauptung von Wernich, „daß man den Luftkubus eines Raumes bis zur Unschädlichmachung des darin befindlichen sporenhaltigen Materiales desinficiren kann, wenn man auf jeden Kubikmeter 4 g Brom nach dem beschriebenen Verfahren zur Verdampfung bringt", nicht bestätigt; denn bei beiden Versuchen hat sich die fast neunmal so große Menge Brom unzureichend erwiesen, obwohl die Verfasser dasselbe Verfahren der Bromentwicklung anwandten, wie Wernich. Die Bromkieselguhrklötzchen befanden sich in nahezu gleicher Höhe (2·30 m), wie die von Wernich (2·20 m) oberhalb des Fußbodens. Darin, daß die Klötzchen, um eine schnellere Verdampfung zu erzielen, bei Beginn des Versuches aus den Gläsern entfernt und in die flachen Schalen gestellt wurden, wird Niemand etwa einen Grund für die abweichenden Resultate finden, noch weniger aber darin, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft des Raumes erhöht worden war.

Die Versuchsreihen, auf Grund deren Wernich das Brom empfohlen hat, stehen mit den Erfahrungen der Verfasser insofern im Einklang, als auch bei letzteren einige Male an Objekten, die in großer Nähe der Bromquelle gelegen hatten, eine mehr oder weniger vollständige Desinfektion erzielt war, es kommt aber, wenn es sich darum handelt, zu erfahren, ob das Brom zur Desinfektion geschlossener Räume geeignet ist, nicht darauf an, ob einzelne etwa in der Nähe der Bromklötzchen befindliche Keime unter besonders günstigen Umständen vielleicht einmal desinficirt werden können, sondern ob durch Brom, bei bestimmt angegebenen Bedingungen an allen Stellen des Raumes eine Desinfektion nicht nur der oberflächlichen, sondern auch der mehr oder weniger versteckten Keime erreicht wird; dieses ist aber bei Verdampfung von 35·7 g Brom selbst bei hoher Feuchtigkeit der Luft nicht der Fall.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß man durch Herstellung eines höheren Bromgehaltes auch eine bessere Wirkung erzielen wird, und muß man es nach den Erfahrungen bei den Flaschenversuchen als wahrscheinlich bezeichnen, daß eine vollständige Vernichtung aller oberflächlich gelegenen, sowie eine theilweise der einigermaßen versteckten Objekte, resp. Infektionskeime zu erreichen ist, sofern man im Raum einen Bromgehalt herstellt, der an allen Stellen drei Stunden hindurch mindestens 0·2 Volumprocente zeigt, und

Digitized by Google

sofern man durch reichliche, schon längere Zeit vor Beginn der Bromentwicklung ausgeführte Wasserverdampfung nicht nur die Luft des Raumes mit Feuchtigkeit vollkommen sättigt, sondern auch die Objekte, resp. Infektionskeime durch den längeren Aufenthalt in der feuchten Atmosphäre für die Desinfektion genügend vorbereitet.

Wenn somit mit Brom aller Wahrscheinlichkeit nach derselbe Desinfektionseffekt erzielt werden kann, wie mit Chlor, so ist weiter zu untersuchen, welchem von den beiden Mitteln bei der Verwendung in der Praxis der Vorzug gegeben werden muß. Nach den Verfassern verdient das Chlor vorgezogen zu werden, und zwar hauptsächlich deshalb, weil beim Chlor derselbe Desinfektionseffekt mit einem geringeren Kostenaufwand erreicht werden kann als beim Brom.

Beim Chlor gelang es, mit Chlorkalk und Salzsäure, im Preise von 4·30 M. (0·15 M. pro Kubikmeter), einen Gasgehalt im Kellerraum herzustellen, wie er nach den Flaschenversuchen sich zur Erreichung einer sicheren Desinfektion innerhalb weniger Stunden als ausreichend erwiesen hatte.

Beim Brom beträgt der Durchschnittsengrospreis pro kg = 5 M., es wurde aber mit 1 kg Brom der angestrebte Bromgehalt nicht erreicht. Statt des nach den Flaschenversuchen erforderlichen Bromgehaltes von 0·2 Volumprocenten hatten die Verfasser beim ersten Kellerversuch nur 0·026 Volumprocente und beim zweiten (bei geringerer Feuchtigkeit) 0·0706 Volumprocente erhalten. Es war demnach mit ca. 0·18 M. pro Kubikmeter des Raumes ein genügender Bromgehalt nicht, mit ca. 0·15 M. pro Kubikmeter, aber ein ausreichender Chlorgehalt erzielt worden. Es bleibt dahin gestellt, ob sich bei der Verwendung der zwei-, resp. dreifachen Menge Brom, d. h. mit 10, resp. 15 M. für Brom allein (0·36, resp. 0·54 M. pro Kilometer) ein durchschnittlicher Bromgehalt von 0·2 Volumprocenten in dem Kellerraum hätte erreichen lassen. Aber selbst zugegeben, daß schon mit 2 kg ein durchschnittlicher Bromgehalt von 0·2 Volumprocenten herzustellen ist, so ist damit noch nicht mit Sicherheit auf eine an allen Stellen eintretende Desinfektion der oberflächlich gelegenen Keime zu rechnen, weil in Folge der sehr ungleichmäßigen Vertheilung des Broms trotz des im Durchschnitt genügend hohen Bromgehaltes nicht überall ein ausreichend hoher Gasgehalt zu erwarten ist. Soll aber an jeder einzelnen Stelle des zu desinficirenden Raumes ein Bromgehalt von 0·2 Volumprocenten vorhanden sein, so wird man mit der Bromdosirung noch höher gehen müssen. Man sieht demnach, daß die Auslagen für das Brom selbst, sobald man einen gleichen Desinfektionseffekt herbeizuführen bestrebt ist, höher sind als die für Chlorkalk und Salzsäure. Was die sonstigen Auslagen bei der Desinfektion eines Raumes mit Chlor, resp. Brom betrifft, so kann man dieselben als nahezu gleich groß betrachten. Auf der einen Seite braucht man Gefäße für den Chlorkalk und Flaschen für die Salzsäure, auf der anderen die Kieselguhrklötzchen und die zu ihrer Aufnahme erforderlichen dicht schließenden Gefäße, und wird man außerdem eine Anzahl flacher Schalen, resp. Teller, auf welche, wenn die Bromverdampfung nicht allzu langsam vor sich gehen soll, die

Digitized by Google

Bromkieselguhrklötzchen zu stellen sind, nicht gut entbehren können. Die Kosten für die Herstellung eines Brettergestelles oder einer ähnlichen Vorkehrung, welche es ermöglicht, daß die Entwicklung des Desinfektionsgases von den höchsten Stellen des Raumes aus vor sich geht, sowie die Arbeitslöhne werden bei der Desinfektion mit Chlor, resp. Brom als gleich hoch zu veranschlagen sein.

Die verhältnismäßig langsam von Statten gehende Bromverdampfung bei den Versuchen der Verfasser war daran Schuld, daß der ermittelte Bromgehalt so erheblich hinter dem aus der angewandten Brommenge zu berechnenden zurückblieb. Gelänge es auf irgend eine Weise, eine möglichst rasche Bromverdampfung zu Stande zu bringen, so würde man zweifellos mit dem Bromgehalt dem der Berechnung nach überhaupt möglichen Werth näher kommen als bei der Bromentwicklung nach der Franke'schen Methode, bei welcher die zu langsam vor sich gehende Abgabe des Broms seitens der Klötzchen als Schattenseite des sonst so verlockenden Verfahrens anzusehen ist. Es würden alsdann möglicherweise die Kosten für das Brom selbst etwas geringer ausfallen, insofern als man mit derselben Brommenge einen höheren Bromgehalt herstellen könnte. An die Verwendung des flüssigen Broms als solchen zu Desinfektionszwecken kann nicht gedacht werden, da es bei dem unangenehmen und sogar gefährlichen Charakter des flüssigen Broms nicht zulässig erscheint, dasselbe dem Publikum in die Hand zu geben.

Abgesehen nun davon, daß nach den obigen Erörterungen die Desinfektion mit Brom theurer ist, als die mit Chlor, so hat sich bei den Versuchen auch noch herausgestellt, daß das Brom eine stärkere Beschädigung der Begrenzungsflächen und Gegenstände verursacht, als das Chlor. Hatten die Tapeten-, Stoff- und Lederproben bei den beiden Bromversuchen schon in höherem Grade gelitten, als bei den Chlorversuchen, so wird die Beschädigung zweifellos noch viel stärker ausfallen, wenn ein noch höherer Bromgehalt, wie man ihn doch als zur Erzielung einer möglichst ausgiebigen Desinfektion als unvermeidlich hinstellen muß, zur Einwirkung gelangt. Die stärkere Beschädigung der Objekte beim Brom beruht höchst wahrscheinlich auf der Eigenschaft der Bromdämpfe, sich leicht an der Oberfläche der Gegenstände zu verdichten und so in koncentrirter Form auf diese einzuwirken, wie das in mehreren Fällen von den Verfassern direkt beobachtet worden ist. Daraus folgt aber noch keineswegs, daß das Brom in die Objekte genügend tief eindringt.

Bei einem im zweiten Bromversuch gewesenen Rock waren nur die oberflächlich gelegenen Stellen vom Brom angegriffen worden, während die übrigen ziemlich unverändert erschienen, eine Einwirkung auf die in der Rocktasche versteckte Gartenerdebacillen war dabei absolut nicht nachzuweisen, man wird sich deshalb von einer Desinfektion von Kleidern mit Brom keinen Erfolg versprechen dürfen.

Ebensowenig wie eine Desinfektion der Kleider empfiehlt sich aber die von Frank in Vorschlag gebrachte Desinfektion von Lumpen, Wolle, Haaren,

Digitized by Google

Polstern ꝛc. mit Brom, denn im günstigsten Falle war eine Vernichtung der oberflächlich gelegenen Keime erzielt, eine solche tritt aber erst bei der Verwendung so hoher Brommengen ein, daß dabei eine hochgradige Zerstörung der Objekte gar nicht zu vermeiden ist.

Luftballon und Zoologie.

Eine Betrachtung von Dr. Wilhelm Breitenbach.

Luftballon und Zoologie! Was haben die denn miteinander zu schaffen? wird wohl dieser oder jener meiner Leser auf den ersten Blick fragen. Es scheint zunächst allerdings so, als hätten wir hier zwei Dinge vor uns, welche schlechterdings nichts Gemeinsames hätten; und doch stehen sie durch eine wie mir scheint ganz richtige Gedankenverbindung in einem gewissen Zusammenhang. Eine ganze bestimmte Reihe zoologischer Thatsachen und Gesetze läßt sich auf den Luftballon anwenden, und dabei ergeben sich denn einige sehr interessante, weil unerwartete, Schlüsse und Betrachtungen. Bekanntlich ist die Lenkbarkeit der Luftfahrzeuge bis jetzt ein noch ungelöstes Problem; alle Konstruktionen haben sich als verfehlt erwiesen. Über das „Warum" dieser Fehlerhaftigkeit scheint mir eine zoologische Betrachtung wenigstens für viele Fälle Aufklärung zu geben. Der Leser verspreche sich von dem nachfolgenden Aperçu aber keineswegs den Vorschlag zu einer neuen Konstruktion für Luftballons; es soll lediglich eine Vergleichung des Luftballons und anderer Bewegungs-Maschinen mit Thieren sein, die mir ein gewisses Interesse zu haben scheint, weil sie uns eine merkwürdige Erscheinung dem Verständnis näher rückt.

Wir gehen aus von einer promorphologischen Betrachtung des Thierkörpers. Die von Ernst Häckel 1866 in seiner „Generellen Morphologie" Bd. I zuerst aufgestellte Lehre von den Grundformen der lebenden Wesen, die Grundformenlehre der Promorphologie, hat die Aufgabe, die jedem Thier zu Grunde liegende ideale stereometrische Grundform festzustellen und zu erklären. Um diese Grundformen feststellen zu können, muß man bestimmte ideale Achsen konstruiren, auf welche die Theile des Organismus bezogen werden, zu denen sie eine bestimmte Lagebeziehung besitzen. In einer andern Wissenschaft ist diese Bestimmung von Achsen und damit in bestimmtem Zusammenhang stehender Körperformen eine der wichtigsten Aufgaben, in der Krystallographie. Der Mineraloge bestimmt und konstruirt die ideale mathematische Gestalt des gegebenen realen Krystalles nach den Lagebeziehungen, welche die Ecken, Flächen und Kanten desselben zu gewissen gedachten Achsen zeigen, die durch den Krystall hindurchgehen. Wenn wir in derselben Weise die Thiere untersuchen und ihre ideale Grundform konstruiren, so treten uns zwei Grundtypen derselben entgegen, der sogenannte zweiseitig-symmetrische oder besser dipleurische und der radiale oder strahlige.

Digitized by Google

Wir wollen dieselben an einem Beispiel uns vergegenwärtigen. Denken wir uns etwa einen Hund so vor uns hingestellt, daß der Kopf nach links, der Schwanz nach rechts gewandt ist. Durch diesen Hund legen wir nun drei aufeinander senkrecht stehende, in einem Punkt sich schneidende Achsen. Die erste Achse, die Längsachse, geht vom Kopf zum Schwanz; sie läuft also wagerecht vor uns hin. Die zweite, die Rücken-Bauch-Achse, geht vom Rücken nach der Bauchseite, steht also senkrecht vor uns. Die dritte endlich, die Querachse, zieht sich von der linken Körperseite zur rechten, steht also senkrecht auf dem Beobachter. Jetzt denken wir uns durch die Längs-Achse und die Rücken-Bauch-Achse eine Ebene gelegt; dieselbe zerlegt den Körper des Hundes offenbar in eine rechte und linke Hälfte. Ein Vergleich dieser beiden Hälften läßt sofort erkennen, daß alle Organe, welche auf der einen Seite vorhanden sind, auf der andern wiederkehren. So sind auf beiden Seiten dieser Ebene je ein Auge, ein Ohr, ein Nasenloch, zwei Beine u. s. w. Nichtsdestoweniger sind aber die beiden Hälften keineswegs gleich; denn was auf der einen Seite links von der Ebene liegt, ist auf der andern Seite rechts. Wir dürfen die beiden Hälften daher nicht gleich nennen, sondern wir bezeichnen sie als spiegelbildlich gleich oder symmetrisch; denn sie verhalten sich zu einander wie das Spiegelbild zu dem realen Gegenstande, oder wie der Handschuh der rechten Hand zu dem der linken. Die Theile der einen Seite sind denen der andern Seite zwar relativ gleich, haben aber eine absolut entgegengesetzte Lage. Jetzt denken wir uns eine Ebene gelegt durch die Querachse und die Rücken-Bauch-Achse; augenscheinlich zerschneidet diese den Körper in eine vordere und hintere Hälfte, die einander weder gleich, noch symmetrisch, sondern ungleich sind. An einem Ende ist der Kopf, am entgegengesetzten der Schwanz. Eine dritte Ebene endlich konstruiren wir uns durch die Längsachse und die Querachse; durch diese zerfällt der Körper in eine obere und untere Hälfte, die einander, wie man sofort erkennt, gleichfalls ungleich sind. Durch die drei beschriebenen Ebenen kann man also den Körper eines Hundes zerlegen in eine rechte und linke, eine vordere und hintere, eine obere und untere Hälfte. Das erste Paar ist symmetrisch, die beiden letzten Paare sind ungleich. Die erstere Ebene ist zugleich die einzige, durch die man den Körper in zwei symmetrische Hälften zerschneiden kann. Solche Körper nun, bei denen nur durch einen Schnitt zwei symmetrische Hälften erzeugt werden können, bezeichnet man als zweiseitig-symmetrische oder besser als dipleurische. Die Wirbelthiere, Gliederthiere, Weichthiere und Würmer z. B. sind dipleurische Thiere.

Diesen dipleurisch gebauten Thieren steht nun eine Abtheilung strahliger oder radiär gebauter Thiere entgegen. Der Körper weist nur eine Hauptachse auf, die von oben nach unten geht. Auf dieser stehen vier oder auch mehr Nebenachsen senkrecht, welche sich unter gleichen Winkeln schneiden und in einer Ebene liegen. Diese durch die Radial-Achsen bestimmte Ebene zerlegt das Thier in eine ungleiche obere und untere Hälfte. Legt man aber durch die senkrechte Hauptachse und zwei einandergegenüberstehende, d. h. eine gerade Linie bildende Radialachsen eine Ebene, so entstehen jedesmal zwei

Digitized by Google

symmetrische Hälften. Ein strahlig gebauter Körper kann in so viele symmetrische Hälften zerlegt werden, als Radialachsen vorhanden sind. Dieses Verhältnis kann man sich an einem einfachen Beispiel klar machen. Denken wir uns einen aufgespannten Regenschirm, so stellt der Stock des Schirmes die Hauptachse vor. So oft wir uns den Schirm durch zwei gegenüberstehende Bogen der Länge nach durchschnitten denken, so oft erhalten wir auch zwei symmetrische Hälften. Solche strahlig gebauten Thiere sind z. B. die Medusen oder Quallen und Verwandte.

Die Unterschiede der beiderlei thierischen Haupt-Grundformen sind also kurz folgende: Bei den dipleurischen Thieren unterscheiden wir ein symmetrisches Rechts und Links, ein ungleiches Oben und Unten, ein ungleiches Vorn und Hinten. Bei den radialen Thieren dagegen sind nur Oben und Unten verschieden; alle andern Seiten sind symmetrisch gleich, d. h. es sind bei ihnen zwar absolut dieselben Theile vorhanden, aber dieselben nehmen eine relativ entgegengesetzte Lagerung ein. —

Von einem gewissen Gesichtspunkt aus ist es physiologisch völlig gerechtfertigt, die Thiere als Bewegungs-Maschinen zu bezeichnen. Findet man doch nicht selten in populären physiologischen Büchern einen solchen Vergleich des menschlichen Körpers mit einer Lokomotive bis ins Einzelne hinein ausgeführt! Wenn man also einen solchen Vergleich zulässig findet — und man muß es —, so wird man uns auch wohl die Berechtigung nicht abstreiten, unsre künstlichen Bewegungs-Maschinen, mögen sie nun heißen wie sie wollen, mit den natürlichen Bewegungs-Maschinen, den Thieren, in Bezug auf ihre Grundform zu vergleichen. Thun wir das, sehen wir uns z. B. einen beliebigen Wagen oder eine Lokomotive an, so werden wir sehr bald von einer höchst interessanten Wahrnehmung überrascht werden. Versuchen wir nämlich die idealen Achsen zu konstruiren, so erkennen wir, daß es genau dieselben sind wie beim Hund; in der That sind unsere Wagen, Lokomotiven ꝛc. nach demselben Grundplan gebaut wie die zweiseitig-symmetrischen Thiere, sie sind wie diese dipleurisch. An jedem Wagen unterscheiden wir ein verschiedenes Vorn und Hinten, ein verschiedenes Oben und Unten, dagegen verhalten sich rechte und linke Seite völlig symmetrisch. Eine kurze Betrachtung läßt das sofort erkennen. Suchen wir nun unter unsern künstlichen Bewegungs-Maschinen nach einem strahligen oder radialen Bauplan, so finden wir auch diesen realisirt, in den gewöhnlichen Formen des Luftballons nämlich. Auch bei diesen ist nur Oben und Unten verschieden, während sich alle radialen Theile in Bezug auf die Haupt- oder Längsachse relativ gleich verhalten.

Diese beiden Erscheinungsreihen sind jedenfalls auffallend und reizen zum Nachdenken! Diejenigen Grundformen, welche wir bei den sich von der Stelle bewegenden Thieren antreffen, dieselben Grundformen zeigen auch die vom Menschen konstruirten künstlichen Bewegungs-Maschinen, und nur diese. Ist das bewußte Absicht oder Zufall? Haben die Menschen ihre Wagen, Lokomotiven und Luftballons nach dem Plan der Thiere gebaut, oder ist diese Parallele nur dem Zufall zu verdanken, unbewußt? Augenscheinlich

Digitized by Google

ist das Letztere der Fall; denn die Erkenntnis dieses zweifachen Grundplans der Thiere, des dipleurischen und des radialen, ist noch nicht so gar alt, während die dipleurischen Wagen schon viele Jahrtausende alt sind. Ähnliche Erscheinungen werden übrigens noch mehr angetroffen; es giebt eine Anzahl mechanischer Vorrichtungen, welche genau nach einem pflanzlichen oder thierischen Muster gemacht zu sein scheinen; und doch ist das nicht der Fall, vielmehr hat man diese Vorrichtungen viel eher gehabt, als man die betreffenden Einrichtungen bei den Thieren und Pflanzen kannte. Auf einige derartige Fälle werde ich weiter unten zurückkommen; jetzt wollen wir zunächst die sonderbare Ähnlichkeit in der Grundform der Thiere und unserer künstlichen Bewegungs-Maschinen etwas genauer verfolgen, unser Erstaunen wird dann noch wachsen. (Schluß folgt.)

Die totale Mondfinsternis am 4. Oktober 1884.

An diesem Tage findet eine totale Mondfinsternis statt, die ihrem ganzen Verlaufe nach bei uns gesehen werden kann und ebenso in Asien, Afrika, Südamerika, dem östlichen Nordamerika und im westlichen Australien.

Die Berechnung des Verlaufs einer solchen Finsternis geschieht bekanntlich nach sehr einfachen Formeln, in welche gewisse Angaben der sogenannten „Elemente der Finsternis" eingesetzt werden. Für Diejenigen nun, welche sich an solchen Rechnungen versuchen wollen, mögen hier die Elemente dieser Finsternis folgen, nach den Angaben im Nautical Almanac.

Opposition von Sonne und Mond Okt. 4. $10^h\ 8^m\ 5{\cdot}1^s$ mittl. Zeit von Greenwich,

Rektascension des Mondes	$0^h\ 44^m\ 25{\cdot}02^s$	
Deklination „ „	$4^\circ\ 57'\ 57{\cdot}9''$	nördlich
„ der Sonne	4 46 33·6	südlich
stündliche Bewegung des Mondes in Rektasc.	$34^m\ 13{\cdot}5^s$	
„ „ der Sonne „ „	$2^m\ 16{\cdot}7^s$	
„ „ des Mondes „ Deklination	$10^m\ 52{\cdot}9''$	nördlich
„ „ der Sonne „ „	57·7	südlich
Äquatoriale Horizontal-Parallaxe des Mondes	59 23·0	
„ „ „ der Sonne	8·9	
Halbmesser des Mondes	16 12·5	
„ der Sonne	16 2·4	

Aus diesen Angaben ergiebt sich durch Rechnung Folgendes über die verschiedenen Zeitpunkte der Finsternis für Greenwich nach dortiger mittlerer Ortszeit.

Digitized by Google

Erste Berührung mit dem Halbschatten	Okt.	4.	$7^h\ 16{\cdot}8^m$
Anfang der Finsternis			8 15·2
„ der Totalität			9 15·8
Mittel der Finsternis			10 2·0
Ende der Totalität			10 48·2
Ende der Finsternis			11 48·8
Letzte Berührung mit dem Halbschatten			12 47·2

Diese Zeitangaben gelten, wie bemerkt, nur für Greenwich; man erhält sie aber leicht für jeden anderen beliebigen Ort, wenn man den in Zeit ausgedrückten Unterschied der geographischen Länge dieses Ortes gegen Greenwich kennt. Jeder Längenunterschied von 1° ist gleich 4 Minuten, jeder Längenunterschied von 1′ ist gleich 4 Sekunden Zeit. Für Orte östlich von Greenwich hat man diesen Zeitunterschied den obigen Angaben hinzuzufügen, für Orte westlich von Greenwich dagegen davon zu subtrahiren. Berlin liegt 13·4° östlich von Greenwich, also 53·6 Minuten; diese hat man also zu obigen Angaben zu addiren, um die Zeitmomente der Finsternis für Berlin zu erhalten. Die Mitte der Finsternis ereignet sich also in Berlin um 10 Uhr 55·6 Min. mittlerer Berliner Zeit.

Zu den oben angegebenen Zeitpunkten steht der Mond im Scheitelpunkte derjenigen Orte auf der Erde, welche resp. die nachstehende Länge und Breite haben.

Länge von Greenwich	Breite, nördlich
66° 24′ östlich	4° 29′
52 19	4 39
37 42	4 50
26 33	4 59
15 25	5 7
0 48 westlich	5 18
13 17	5 29

Die erste Spur des Schattens zeigt sich beim direkten Anblick des Mondes an einem Punkte des Mondrandes, der 83° ostwärts vom nördlichsten Punkte des Mondes liegt, die letzte Spur des Schattens verschwindet in einem Punkte am Mondrande, der 118° vom nördlichsten Punkte gegen Westen liegt.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat
Oktober 1884.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 29·79	12 31 48·99	— 3 26 6·9	21 42 57·95	— 9 28 39·5	9 18·9
2	10 48·67	35 26·62	3 49 22·3	22 34 9·85	5 39 57·6	10 8·1
3	11 7·23	39 4·57	4 12 35·1	23 26 11·38	— 1 27 11·1	10 58·3
4	11 25·44	42 42·86	4 35 44·9	0 19 26·10	+ 2 56 58·1	11 50·2
5	11 43·30	46 21·50	4 58 51·3	1 14 16·69	7 16 54·4	12 43·9
6	12 0·78	50 0·52	5 21 54·0	2 10 58·15	11 14 57·6	13 39·8
7	12 17·85	53 39·96	5 44 52·7	3 9 29·99	14 33 6·1	14 37·5
8	12 34·48	12 57 19·83	6 7 46·9	4 9 29·57	16 55 25·3	15 36·5
9	12 50·66	13 1 0·16	6 30 36·4	5 10 11·34	18 10 46·7	16 35·4
10	13 6·36	4 40·97	6 53 20·8	6 10 35·34	18 14 42·6	17 33·3
11	13 21·56	8 22·29	7 15 59·7	7 9 42·82	17 9 46·6	18 29·1
12	13 36·24	12 4·12	7 38 32·7	8 6 51·66	15 4 14·5	19 22·4
13	13 50·38	15 46·49	8 0 59·5	9 1 43·66	12 9 53·5	20 13·3
14	14 3·97	19 29·41	8 23 19·8	9 54 23·33	8 39 55·7	21 1·9
15	14 16·99	23 12·91	8 45 33·1	10 45 11·09	4 47 33·2	21 49·0
16	14 29·42	26 56·99	9 7 38·9	11 34 35·81	+ 0 45 16·4	22 35·1
17	14 41·26	30 41·67	9 29 36·9	12 23 8·50	— 3 15 20·9	23 20·7
18	14 52·49	34 26 97	9 51 26·7	13 11 18·01	7 3 45·4	— —
19	15 3·09	38 12·89	10 13 7·9	13 59 27·96	10 30 28·2	0 6·3
20	15 13·06	41 59·45	10 34 40·1	14 47 54·85	13 27 9·7	0 52·3
21	15 22·38	45 46·66	10 56 2·9	15 36 46·87	15 46 53·3	1 38·7
22	15 31·03	49 34·53	11 17 15·8	16 26 4·04	17 24 15·2	2 25·5
23	15 39·01	53 23·08	11 38 18·5	17 15 39·70	18 15 34·0	3 12·7
24	15 46·31	13 57 12·32	11 59 10·6	18 5 23·49	18 18 55·4	4 0·0
25	15 52·91	14 1 2·26	12 19 51·7	18 55 5·18	17 34 4·7	4 47·2
26	15 58·79	4 52·91	12 40 21·3	19 44 38·81	16 2 18·3	5 34·3
27	16 3·95	8 44·29	13 0 39·0	20 34 5·45	13 46 11·7	6 21·3
28	16 8·38	12 36·41	13 20 44·4	21 23 35·02	10 49 35·7	7 8·4
29	16 12·06	16 29·27	13 40 37·1	22 13 26·32	7 17 47·1	7 56·0
30	16 14·99	20 22·88	14 0 16·7	23 4 5·94	— 3 17 55·2	8 44·7
31	—16 17·15	14 24 17·27	—14 19 42·9	23 56 5·90	+ 1 0 16·1	9 35·2

Planetenkonstellationen 1884.

Oktober	2	23	Merkur im Perihel.
„	4	—	Mondfinsternis.
„	4	19	Merkur in größter westlicher Elongation, 17° 58′.
„	6	5	Venus in Konj. mit Jupiter, Venus 1° 15′ südl.
„	7	6	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	8	16	Merkur in Konj. mit Uranus, Merkur 1° 15′ nördl.
„	9	10	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	11	1	Venus im aufsteigenden Knoten.
„	13	6	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	14	6	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	14	21	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	13	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	14	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	18	—	Sonnenfinsternis, unsichtbar für Europa.
„	21	0	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Okt. 5	11 42 54·93	+ 3 27 22·6	22 45
10	12 6 54·34	+ 1 21 38·8	22 49
15	12 35 44·57	− 1 43 23·6	22 58
20	13 6 19·94	5 13 10·4	23 9
25	13 37 20·26	8 46 16·2	23 20
30	14 8 23·13	−12 10 48·2	23 32
	Venus.		
Okt. 5	9 56 37·37	+11 59 53·7	20 59
10	10 17 48·33	10 30 29·6	21 0
15	10 39 9·01	8 51 25·3	21 2
20	11 0 36·45	7 3 44·3	21 3
25	11 22 9·23	5 8 37·3	21 5
30	11 43 47·37	+ 3 7 19·7	21 7
	Mars.		
Okt. 5	14 51 35·66	−16 51 7·0	1 53
10	15 5 35·15	17 53 23·9	1 48
15	15 19 51·35	18 52 21·4	1 42
20	15 34 24·46	19 47 37·4	1 37
25	15 49 14·23	20 38 49·1	1 32
30	16 4 20·30	−21 25 34·0	1 28
	Jupiter.		
Okt. 8	10 3 2·17	+12 47 14·9	20 53
18	10 9 40·65	12 12 45·2	20 20
28	10 15 39·45	+11 41 27·5	19 47

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1884	**Saturn.**		
Okt. 8	5 35 9·20	+21 51 18·3	16 25
18	5 34 33·95	21 50 16·0	15 45
28	5 33 12·34	+21 48 52·2	15 4
	Uranus.		
Okt. 8	11 59 47·00	+ 0 47 43·9	22 50
18	12 1 59·49	0 33 29·1	22 13
28	12 4 4·70	+ 0 20 5·4	21 35
	Neptun.		
Okt. 6	3 23 54·11	+16 46 19·0	14 22
18	3 22 49·05	16 41 52·5	13 33
30	3 21 34·07	+16 36 55·8	12 45

Mondphasen.

	h	m	
Okt.	4	10 53·6	Vollmond
„	7	3 —	Mond in Erdnähe
„	11	3 22·8	Letztes Viertel
„	18	13 25·0	Neumond
„	23	2 —	Mond in Erdferne
„	26	17 48·0	Erstes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Oktober 6.	38 Widder	5	7	46·4	8	33·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Eintritt in den Schatten.)

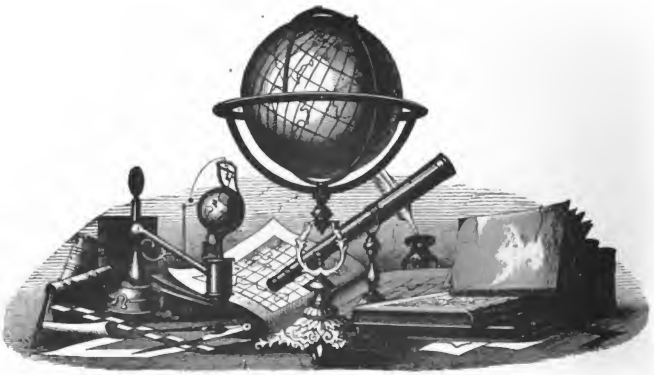
1. Mond.				2. Mond.			
Okt. 2.	12^h	55^m	$35{\cdot}4^s$	Okt. 5.	16^h	54^m	$7{\cdot}0^s$
„ 7.	20	20	42·4	12.	19	29	12.6
„ 9.	14	49	1·4	23.	11	22	24.9
„ 16.	16	42	21·4	30.	13	57	46·5
„ 23.	18	35	36·2				
„ 25.	13	3	54·4				

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Oktober 14. Große Achse der Ringellipse: 43·93″; kleine Achse 19·61″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 30·9′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Okt. 17. 23° 27′ 15·27″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 6·56″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 5·2″
Parallaxe „ „ 8·89″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Helligkeitsänderungen des Kometen Pons-Brookes. Die interessanten, physikalischen Erscheinungen, welche in den Tagen vom 21. zum 23. Sept. 1883 von verschiedenen Beobachtern an dem Kometen Pons-Brookes bemerkt worden waren, veranlaßten Herrn G. Müller regelmäßige, photometrische Messungen an diesem Himmelskörper anzustellen. Die Ausführung dieser Untersuchung wurde zwar durch die Ungunst der Witterung bedeutend beeinträchtigt; gleichwohl hat Herr Müller für die Zeit vom 11. November 1883 bis in die erste Hälfte des Januar 1884 so viel Daten sammeln können, daß sie ihm ein allgemeines Bild von den stattgefundenen Lichtveränderungen gaben, welches einen Schluß auf die physikalische Beschaffenheit des Kometen gestattet.

Mit einem nach dem Zöllner'schen Princip konstruirten Photometer, dessen Einrichtung Herr Müller in Kürze angegeben, und in dem er statt des künstlichen Sterns einen mittels einer beschriebenen Vorrichtung erzeugten, künstlichen Nebel anwandte, hat er 26 Messungen ausgeführt, die gefundenen Werthe in einer Tabelle zusammengestellt, und die Helligkeitswerthe mit Ausnahme der vom 1. Januar in einer Kurve dargestellt. Es zeigte sich dabei, daß eine regelmäßig verlaufende Kurve die sämmtlichen Messungen durchaus genügend darstellt, mit Ausnahme der beiden Beobachtungen vom 27. und 29. November, bei denen die Abweichungen die Beobachtungsfehler sehr bedeutend überragen; es scheint danach, daß auch in den letzten Tagen des November eine außergewöhnliche Lichtentwickelung an dem Kometen stattgefunden hat, wie sie im September und 1. Januar sicher nachgewiesen ist.

Herr Müller untersuchte nun, wie sich die beobachtete Lichtkurve zu eine berechnete anschließt, bei welcher die Annahme gemacht ist, daß der Komet nur reflektirtes Sonnenlicht zu uns sendet, und fand, daß die beobachteten Werthe zwar schneller anwachsen als die berechneten, daß aber die Differenzen im Allgemeinen nur unerheblich sind. Unter der Voraussetzung, daß die konstruirte Helligkeitskurve die wirklich am Kometen erfolgten, allgemeinen Lichtänderungen richtig darstellt, wird man daher als Hauptresultat der photometrischen Untersuchung den Satz aussprechen dürfen, daß das vom Kometenkern und seiner nächsten Umhüllung in der Zeit vom 10. Nov. 1883 bis 14. Jan. 1884 ausgesandte Licht hauptsächlich reflektirtes Sonnenlicht gewesen ist, und daß, wenn überhaupt die Existenz von Eigenlicht aus den Zahlenwerthen als erwiesen angenommen werden darf, dieses Eigenlicht nur einen geringen Theil der Gesammthelligkeit betragen haben kann.

Nach diesem Ergebnis über den allgemeinen Verlauf der Helligkeitsänderungen des Kometen gewinnen die eigenthümlichen Erscheinungen, die Ende September und am 1. Januar sicher nachgewiesen sind, und die

Digitized by Google

in ähnlicher Weise wahrscheinlich in den letzten Tagen des November stattgefunden haben, ein um so größeres Interesse, als sie zeigen, daß zu gewissen Zeiten an dem Kometen plötzliche Lichtausbrüche erfolgt sind, die schon nach Verlauf von wenigen Tagen oder sogar Stunden wieder fast gänzlich erloschen waren, und den sonst regelmäßigen Gang der Lichtkurve nur äußerst wenig beeinflußt haben.

Aus den sämmtlichen Beobachtungen des Herrn Müller vom 1. Januar, die er durch einige weitere Angaben noch ergänzt hat, geht hervor, daß im Verlauf von weniger als 1 1/2 Stunden die Helligkeit des Kometenkernes um mehr als eine ganze Größenklasse zugenommen und dann in einem etwas längeren Zeitraume wieder bis fast zur ursprünglichen Helligkeit abgenommen hat. Die Beobachtungen vom 2. und 3. Januar zeigten bereits wieder eine vollkommene Übereinstimmung mit der allgemeinen Lichtkurve. Es ist wohl denkbar und sogar wahrscheinlich, daß ähnliche, eruptionsartige Erscheinungen öfter vorgekommen sind, und weil sie vielleicht weniger auffallend oder von noch kürzerer Dauer waren, der Beobachtung entgangen sind. Das vorhandene Material ist nicht ausreichend, um zu entscheiden, ob derartige Lichtausbrüche in regelmäßigen Zwischenräumen erfolgt sind [die bisherigen Daten, 22. Sept., 25. Okt. (Chandler) 28. Nov. und 1. Jan. scheinen fast dafür zu sprechen] oder ob bei der Annäherung des Kometen an die Sonne eine erhöhte Thätigkeit auf dem Kometen hervorgerufen ist, und sich in Folge dessen die Eruptionen in kürzeren Zwischenräumen wiederholt haben. Bei dem großen Interesse, welches diese eigenthümlichen, noch bei keinem Kometen früher beobachteten, physikalischen Vorgänge in Anspruch nehmen, würden weitere Beobachtungen des Kometen in der Nähe seines Perihels eine erhöhte Bedeutung besitzen [1]).

Wasserhosen im Mittelmeer. Kapt. H. v. Freeden, Hansa-Dampfer „Stahleck", berichtet in Nr. 4 der „Hansa": „Am 5. und 6. December vorigen Jahres wehte ein schwerer Nordsturm mit Schnee und Hagel im NWlichen Theile des Mittelmeeres, welcher gegen Mitternacht letzteren Tages NWlich lief und abflaute. Am 7. früh 6 U. fing in der Nähe der Porquerolles-Inseln der Sturm an mit erneueter Wuth, dazu mit Gewitter, Hagel und Schnee, von ONO zu wehen, eine furchtbare See aufwühlend. Es war vorher fast sternenklar gewesen, doch lag eine unheilverkündende Bank im NO, welche mit furchtbarer Geschwindigkeit plötzlich den ganzen nördl. Himmel überzog, während, scheinbar kaum 3—4 Sm. vom Schiff, der südl. Himmel klar blauschwarz blieb. Der Rand des Gewölks war wie abgeschnitten und boten die vom Orkane dahergepeitschten Wolkenfetzen in der klar aufgehenden Sonne ein wunderbares Bild. Eine sonderbar herabhängende Wolke erregte meine Aufmerksamkeit, und erkannte ich schließlich eine mächtige Wasserhose, die mit rasender Geschwindigkeit vorrückte. Noch staunend, daß bei solchem Winde eine Wasserhose entstehen und sich halten konnte, kommt eine zweite, eine dritte, vierte, fünfte ꝛc. ꝛc., wie eine Reihe Soldaten, alle in Abständen von etwa 1/2 Sm. einander folgend, immer scheinbar am Rande des Gewölks hängend, daher. Wasserhose folgte auf Wasserhose, trotz Schnee- und Hagelböen, trotz furchtbarer Windstöße von den nahen Seealpen und trotz der aufgewühlten See, die nur noch eine kochende Schaummasse bildete. Immer mehr kamen herangerückt, ohne Zahl, bis der Wolkenrand sich mehr südlich verschob, die Wasserhosen dadurch zu weit entfernte, und klare, eisige Luft von NO die letzten Wolken vertrieb, den Sturm zu einem Orkan steigernd, welcher mehrere Tage hindurch wüthete.

Im adriatischen Meere hatte ich bei ähnlicher Gelegenheit und Wolkenformation aber verhältnismäßiger Stille einige Zeit, bevor eine sehr schwere Bora losbrach, dasselbe Schauspiel, doch kamen bei Weitem nicht alle sich senkenden Wolken zur vollen Ausbildung, so daß wirklich schwere Wasserhosen nur vereinzelt zu Stande kamen, die bei dem schlichten Wasser ruhig ihres Weges zogen."

Auffällige Naturerscheinung im Mittelmeer an der Küste von Spanien. In den „Annalen der Hydrographie" 1884, 4. Heft, S. 244, findet sich folgende Mittheilung: Kapt. G. Schumacher von der

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2579. Durch Naturf.

Digitized by Google

deutschen Bark „Jason“ schreibt: „Auf der Reise von Lissabon nach Marseille sah ich ein sonderbares Phänomen, wie ich es ähnlich in meiner langen Fahrzeit nicht beobachtet habe. Am 9. December 1883 befanden wir uns 40 Sm nordwestlich (muß wohl richtiger „südöstlich“ heißen) von Kap Palos an der Küste von Spanien, bei stürmischen Nordwinden, die am Morgen im Abnehmen begriffen waren. Um 9 Uhr Morgens des genannten Tages stieg eine dicke schwarze Luft im Norden auf und zog gegen uns heran. Die ganze Oberfläche der See dampfte wie siedendes Wasser. Der Dampf reichte bis zu der schwer herniederhängenden Wolke hinauf, welche in einer Höhe von nicht über 30 m (100 Fuß) über dem Wasser herangezogen kam. Es sah ganz schrecklich aus, ähnlich, als wenn das Wasser wie bei einer Wasserhose in die Höhe gesogen würde, oder als wenn der Dampf des Wassers die Wolkenmasse herunterzöge. Die Temperatur der Luft betrug zur Zeit 5·4° C., die der Meeresoberfläche dagegen 16·6° C. Ein starker Wind wurde nicht beobachtet. Der ganze Vorgang dauerte ungefähr eine Viertelstunde, dann wälzte sich die Wolkenmasse, nachdem sie hinter dem Schiff umgegangen war, nach Süden fort. Bald darauf begann es aber von Neuem aus N und NNW zu stürmen, begleitet von Hagel und Schnee. Am Abend des 9. December wehte es orkanartig bei beständigen Blitzen am nördlichen und nordöstlichen Himmel.“

Da an Bord von „Jason“ regelmäßige meteorologische Beobachtungen zur Zeit nicht gemacht wurden, so ist es nicht wohl möglich, den Vorgang genau festzustellen. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Erscheinung ihrem Wesen nach nichts Anderes als eine plötzliche Wolkenbildung in einer verhältnismäßig niedrigen Luftschicht war, und daß die Ursache derselben in dem großen Unterschiede zwischen der Temperatur des Wassers und der Luft bestand. Vermuthlich hatte sich vor dem Eintritt der Erscheinung die unterste, mit dem warmen Wasser in nächster Berührung stehende Luftschicht bei dem abflauenden Nordwinde wieder ziemlich stark erwärmt, während die etwas höher gelegenen Schichten verhältnismäßig kalt geblieben waren. Auf diese Weise entstand ein Zustand labilen Gleichgewichts, der bei dem ersten kalten Windstoße vom Lande her zu einem plötzlichen Aufsteigen der unteren warmen und feuchten Luft und zu der plötzlichen Wolkenbildung führte. Auf einen solchen Vorgang deutet auch das bald darauf folgende Hereinbrechen des Nordsturmes hin. Dieses wurde wahrscheinlich hervorgerufen durch die Bildung einer barometrischen Depression, womit das plötzliche Aufsteigen der Luft begleitet sein mußte. Im vorliegenden Falle würde dies die Bildung eines Theilminimums am Westrande einer größeren Depression gewesen sein. Das Centrum der letzteren lag den Wetterkarten der Seewarte zufolge am 9. December Morgens südlich von Sardinien. Sie hatte sich an den beiden vorhergehenden Tagen von Norwegen her durch Deutschland ꝛc. südwärts fortbewegt. Wahrscheinlich war die Temperatur der Luft über dem Hochlande Spaniens, von woher der Nordwind wehte, am Morgen des 9. December ungewöhnlich niedrig. Genaue meteorologische Beobachtungen sind von dieser Zeit von den spanischen Stationen bei der Seewarte nicht eingegangen, doch lassen ein von dorther vorliegender allgemeiner Bericht, sowie die Meldung über die Temperatur von Biarritz, welche 8h Vorm. — 2° C. ergiebt, diese Annahme als gerechtfertigt erscheinen.

Das starke Dampfen des Wassers, wovon Kapt. Schumacher berichtet, wird von Seeleuten sehr oft im Winter im Golfstrome beobachtet, wenn ein vom Lande kommender kalter NW-Wind über das warme Wasser hinstreicht, und in Folge der ähnlichen Temperaturverhältnisse zeichen sich, wenn jener Wind herrscht, auch dort nicht selten Erscheinungen, welche auf plötzliche Bildungen aufsteigender Luftströme hindeuten.

Anzeichen sekulärer klimatischer Schwankungen am Karls-Eisfeld. In der Versammlung der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie am 29. December 1883 bildete dieser Gegenstand den Inhalt eines Vortrages von Prof. Dr. Fr. Simony, aus welchem das Wesentlichste hier zur Mittheilung gebracht werden soll.

Der Hallstätter Gletscher, gewöhnlich Karls-Eisfeld genannt, der größte Gletscher nicht nur des Dachsteingebirges, sondern auch der ganzen österreichischen Nordalpen,

Digitized by Google

dessen Oscillationen Simony seit 1840 zu beobachten Gelegenheit hatte, war bereits lange vor dem bezeichneten Jahre in merklichem Wachsen begriffen, welches bis gegen das Jahr 1856 andauerte. Seither hat aber eine fast ununterbrochen fortgesetzte Minderung der Eismassen stattgefunden, welche namentlich während des letzten Decenniums in Folge des aus den höheren Theilen des Gletschers immer schwächer werdenden Nachschubes sich derart steigerte, daß der unterste Absatz der Eiszunge (1933—2000 m Meereshöhe) bis Ende September 1883 bereits bei 60 m an Mächtigkeit eingebüßt hat und auf beiläufig ein Viertel seines Maximalvolumens von 1856 reducirt worden ist.

Es läßt sich nun schon mit voller Sicherheit voraussagen, daß, wenn die Ablation noch durch 12—15 Jahre in gleichem Maße fortdauert, wie innerhalb der letzten zwei Decennien, nicht nur die unterste Mulde des heutigen Gletscherbettes, sondern auch der von der nächst höheren Stufe des letzteren sich herabsenkende, bei 100 m hohe Steilhang ganz oder doch zum allergrößten Theile eisfrei werden, und sich dann annähernd jener Zustand einstellen mag, von welchem die Sage von der „verwunschenen Alm" berichtet, nach welcher die eben erwähnte Mulde vor beiläufig 200—300 Jahren noch eine mattenreiche, von allzu flotten Sennerinnen betriebene Alpe gewesen sein soll.

In Bezug auf die Frage, ob wohl noch eine stärkere Reduktion des Karls-Eisfeldes, als die gegenwärtige, im Gebiete der Wahrscheinlichkeit liege, wies der Vortragende aus der im September 1883 von ihm eingehend untersuchten Gestaltung und Beschaffenheit der Hauptmittelmoräne dieses Gletschers in überzeugender Weise nach, daß dieselbe ihren Ursprung dem vorerwähnten Steilhang zwischen der untersten und der nächst höheren Stufe des Gletschers, und zwar jenem dieselbe senkrecht mitten durchziehenden Felsriegel verdanke, welcher erst seit wenigen Jahren mitten aus dem Eise hervorgetreten ist, und an welchem sich auch gegenwärtig der erste Anfang einer neuen Moränenbildung wahrnehmen läßt. Nun weisen alle Ergebnisse der letzten Untersuchung darauf hin, daß vor Beginn der Entstehung der ersterwähnten Hauptmittelmoräne, deren Alter, nach der geringen Bewegung des unteren Theiles der Gletscherzunge zu schließen, kaum unter 200, aber auch nicht über 300 Jahre veranschlagt werden könne, der Hallstätter Gletscher mit seinen damaligen tiefsten Theilen schon oberhalb des mehrerwähnten Steilabfalls (etwa bei 2150—2200 m) endete, ja möglicher Weise damals nur aus einem Firnfelde bestand, und daß erst später in Folge wachsender Zunahme der Firnmassen sich zunächst zwei Eislappen an den beiden Seiten des erwähnten Felsriegels herabzuschieben begannen, die allmählich an Länge und Mächtigkeit gewannen, endlich über dem Felsriegel in eine einzige Masse zusammenflossen und allgemach die unterste Mulde des heutigen Gletscherbettes bis zu einer Mächtigkeit von 80 m und darüber ausfüllten.

Die Periode der vorangedeuteten geringen Ausdehnung des Hallstätter Gletschers dürfte in den Anfang des 17. Jahrhunderts zu verweisen sein, zu welcher Zeit nach der Tradition auch andere alpine Gletscher derart reducirt waren, daß beispielsweise die protestantischen Walliser ihre Kinder über die mehr als 3000 m hohen Pässe der Berner Alpen nach Grindelwald zur Taufe tragen konnten, daß von Galtür im obersten Paznauntale ein stark frequentirter Fahrweg über den jetzt ganz vergletscherten, 2806 m hohen Vermuntpaß führte u. s. w.

Das Karls-Eisfeld betreffend, darf nun schon mit voller Sicherheit angenommen werden, daß die vorerwähnte Sage von der „verwunschenen Alm" ihrem Kerne nach auf einer wirklichen, wenn auch durch die Phantasie der Älpler stark ins Wunderbarliche metamorphosirten Thatsache beruhe.

Weiter ist kaum zu bezweifeln, daß Perioden ähnlicher geringer Gletscherentwickelung, wie jene zu Anfang des 17. Jahrhunderts, innerhalb der historischen Zeit sich wohl schon mehr als einmal eingestellt haben mögen.

Das eben Gesagte als richtig vorausgesetzt, mag nun auch immerhin die Annahme Berechtigung haben, daß neben den innerhalb kürzerer Zeitabschnitte sich vollziehenden Schwankungen der Temperatur und des Niederschlages — der zwei Hauptfaktoren bei den Oscillationen der Gletscher — auch länger andauernde säkuläre klimatische Variationen stattfinden, die sich dann ebenso in

Digitized by Google

entsprechend nachhaltigen Wirkungen kundgeben.[1])

Über die Grenzen des Rhönegletschers im Emmenthal von J. Bachmann.[2]) Im Gebiete des Emmenthales, zwischen Burgdorf und Eggiwyl, Langnau, Sumiswald, Wasen, finden sich Blöcke, welche aus den südlichen Walliser Thälern stammen und somit entschieden auf einen Transport durch den Rhönegletscher hinweisen. Der Umstand, daß diese Blöcke nur in dem äußeren, östlichen und nordöstlichen Gebiete des Aaregletschers auftauchen, während sich im inneren Aarethal von Thun an keine Spur derselben findet, deutet auf eine Überdeckung des Aaregletschers durch den weit mächtigeren Rhönegletscher zur Zeit des Maximums der Vereisung, derart, daß damals der rechtsseitige Rand des Rhönegletschers durch eine quer über das Aarethal und die folgenden Seitenthäler verlaufende, vom Gurnigel über den Kurzenberg gegen Eggiwyl und weiter gegen Sumiswald, Wasen und Huttwyl sich hinziehende, im Allgemeinen ziemlich gerade Linie angedeutet war. Während des Rückzuges der Vereisung blieb der Aaregletscher in diesem seinem eigenen Gebiete natürlicher Weise länger zurück als der Rhönegletscher, welcher von demselben nur zeitweilig Besitz ergriffen hatte, so daß die Ablagerungen des letzteren von jenen des ersteren theils vollständig, theils nur partiell überdeckt wurden. Man hat es demnach hier in einem ziemlich ausgedehnten Gebiete mit einer Überlagerung zweier verschiedenen Gletscherdepots zu thun. Die bisher allgemein vom Gurnigel direkt nordwärts über den Längenberg gegen Bern gezogene Ostgrenze des Rhönegletschers entspricht nur einer späteren, geringeren Ausdehnung dieses diluvialen Eisstromes.

Zur Geologie von Utah und Nevada. In einer der letzten Sitzungen der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn macht Herr Geh. Rath von Dechen einige Mittheilungen, die einem Schreiben des Herrn Geh. Raths und Professors G. vom Rath aus San Francisko vom 25. Januar d. J. entnommen sind. Der Reisende schildert die Eindrücke, die er auf der Fahrt von dem großen Salzsee von Utah nach Nevada erhalten hat. Als hervorstechender geologischer Zug der Landschaft bieten sich die alten Strandlinien des ehemals so viel größeren See's dar, deren höchste etwa 950 über dem heutigen Seespiegel liegt. Dieselben laufen rings um den See her nördlich nach Idaho, westlich über die Grenze von Nevada und zeigen, daß die Promontory Mountains, welche heute den nördlichen Theil des See's in zwei Becken theilen, ehemals eine Insel waren. Von dem Passe aus, den die Central Pacific-Eisenbahn zur Übersteigung des Gebirges benutzt, sieht man jene Terrassen noch mehrere Hundert Fuß über der Paßhöhe hinziehen und zählt von hier aus mindestens sechs ehemalige Strandlinien übereinander, jede ein längeres Verharren des Seespiegels andeutend. Das Promontory-Gebirge gehört zu jenem System Nord-Süd streichender Bergrücken, welches einen wesentlichen Zug im Relief des großen abflußlosen Gebietes des sogenannten Great Basin in Nordamerika bildet. Sie stellen einseitig gehobene Schichtenmassen der Kohlenformation dar, haben scharf gezeichnete sägeförmige Profillinien und entsprechen durch ihre felsigen Kämme und steinigen Schluchten dem Wüstencharakter der Ebene, aus welcher sie sich erheben. Diese Meridianketten sind von der verschiedensten Länge und Breite, sie beherrschen westlich von der Wahsatch-Kette die Umgebungen des Salzsee's und die große Wüste. Sie streichen gegen den großen Salzsee und heben sich als Inseln aus dem flachen Wasserbecken empor. Alle diese Ketten sind wenig individualisirt, die Monotonie der Wüste ist auch ihnen aufgeprägt. Je weniger die von der Eisenbahn durchschnittene Ebene, die nur mit niedrigen Artemisia-Stauden bedeckte Wüste den Blick anzieht und fesselt, umsomehr wird die Physiognomik der Landschaft durch jene Gebirgszüge beherrscht, die von den schnell sich folgenden Standpunkten aus ihre gegenseitige Lage mannichfach zu wechseln scheinen. Über diesem Lande wölbt sich der Wüstenhimmel mit aller Farbenpracht und Durchsichtigkeit,

[1]) Österr. Zeitschr. für Met. 1884, S. 127.
[2]) Mitth. Naturf. Ges. Bern a. d. J. 1882, II. Abhdlg., S. 6—16. Ref. in Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt 1884, S. 115.

Digitized by Google

welche die regenarmen Gebiete der alten Welt charakterisiren. Nur die Wölbung der Erde, nicht die Trübung der Atmosphäre beschränkt die Aussicht. Die Reliefformen der Berge treten selbst aus großer Ferne mit bewundernswerther Schärfe hervor. Nachdem der Paß der Promontory-Kette überschritten ist, stellen sich in der Nähe der Eisenbahn vulkanische Massen ein, welche je weiter nach West eine um so größere Verbreitung gewinnen, theils tafelförmige Basalthügel, theils trachytische Felsköpfe, die von einer furchtbaren Rauheit und Zerrissenheit sind. Die Verwitterung der Gesteine an der Oberfläche ist in diesem regenarmen und fast pflanzenlosen Lande fast wirkungslos. Auf der Grenze von Utah und Nevada bietet das nördlich aus vulkanischem Gestein gebildete Ende der Ombe Mountains einen überraschenden Anblick. Eine mehrere englische Meilen breite Basaltmasse ruht auf horizontalen weißen jungtertiären Schichten, darüber eine schwarze weit fortsetzende Schicht, eine Reihe von Basaltsäulen und oben der rauhe Scheitel des Berges, eine massige Basalt- und Lavadecke. Auf der Weiterfahrt nach Tecoma und Montallo erreicht man eine Einsenkung des Gebirges, in der nach Clarence Kings großem Werke über dem 40. Breitengrade (Fourtieth Parallel) das granitische Grundgebirge hervortritt, ebenso in den beiden folgenden Ketten: Ute und Peocuop-Range. Die Bahn erreicht am Abhange der letztern die bedeutendste Höhe, 1886 m, zwischen dem Felsengebirge und der Sierra Nevada. Von der Station Peocuop sieht man gegen Norden über die dorthin abdachende Ebene des „Tausend Quellen-Thals“. Elko, 1544 m hoch, liegt in der flachen weiten Mulde der Quellflüsse des Humboldt; dieser ist nur 20 m breit, aber das mit Alluvium erfüllte Thal 1,5 bis 3 km. In den schönen gebirgigen Umgebungen brechen auf der linken Seite des Humboldt in der Nähe von Elko starke Thermen hervor. Das Ufer des Flusses besteht aus einer senkrecht abgebrochenen Kalktuffmasse, über welche der in mehrere Rinnsale getheilte warme Bach in Kataraften herabstürzt. Aber auf dem Tuff sieht man in eine tiefe Einsenkung, deren Boden mit einem Warmwasserteich erfüllt ist. Die Bahn führt nun abwärts nach dem Humboldtfluß und erreicht bei der Station White Plains das Verbindungswasser zwischen dem Humboldt und dem Carson Sink, den tiefsten Punkt (1188 m) östlich von der Sierra Nevada. Weiter erreicht sie den Truckeefluß, wo derselbe seinen östlichen Lauf in den nördlichen verändert und dem Pyramid Lake zuströmt. Aus weiter Ebene tritt die Bahn bei Wadsworth in ein enges Thal von vulkanischen Bildungen (Basalt und Trachyt) umgeben und bleibt in demselben auf etwa 48 km bis zur Weitung von Reno, die sich bis an den Fuß der Sierra Nevada (15 km entfernt) erstreckt. Hier vereinigt sich die Virginia und Truckee mit der großen Central-Pacific-Bahn, der einzigen, welche den Staat Nevada durchschneidet und mit dem Osten und Westen in Verbindung setzt. Den Klagen, welche die Staatsbehörden dieses in bedenkliche Lage versetzten Staates gegen die Verwaltung dieser Bahn erheben, wird ein lebhafter Ausdruck gegeben. Die ersten Rücken der Sierra erheben sich mit langen Scheitellinien 450 bis 600 m über der Thalebene. Das herrschende Gestein ist Granit, zusammengesetzt aus weißem Plagioklas und Orthoklas, Quarz, Biolith und Hornblende; durch reichliche Mengen des letzten Minerals werden Übergänge in Syenit und quarzführenden Diorit vermittelt. Dieses Gestein findet sich in ungeheurer Verbreitung auf beiden Abhängen des Gebirges. Nächst diesen sind am Truckee doleritische Lava und Tuffe sehr verbreitet. An dem Fuße der Sierra liegen ungeheure Geröllmassen, in denen die Flüsse beim Austritt ihre Thalrinnen mehrere Hundert Fuß tief eingeschnitten haben. Die Gerölle, frei von Doleriten, zeigen, daß diese jüngerer Entstehung sind. In der Entfernung zwei deutsche Meilen südlich von Reno verschmälert sich die Ebene zu einer Thalschlucht, Steamboat Valley; dort entspringen mächtige Thermen, nur wenige Hundert Meter von der Bahnlinie entfernt und derselben ungefähr parallel. Mehr als hundert Dampfsäulen steigen hier empor und gewähren bei dem selten getrübten Himmel einen merkwürdigen Anblick. Von der Station bis zu den 500 m fernen Dampfsäulen besteht der Boden aus Kieselsediment, dem Absatze der siedend heißen Quellen (Geiser). Das Wasser hat einen nur schwachen Geruch von Schwefelwasserstoff und ist fast geschmacklos.

Digitized by Google

Das Kieselsediment wird auf seinem flachen Scheitel von zwei senkrecht niedersetzenden Spalten durchschnitten, welche stellenweise die Zusammensetzung der Wölbung aus dünnen Schalen und Blättern erkennen lassen. Hier fließt jetzt kein Wasser mehr aus, während zahlreiche Quellen an der Basis hervorsprudeln. Alle Erscheinungen von Steamboat erinnern vollkommen an diejenigen der Geiser im Yellowstone-Gebiete während ihrer Ruhezeiten. Aber auch die Steamboat-Quellen haben noch im Jahre 1860 solche Ausbrüche je eine in acht Stunden gezeigt und Wasserstrahlen bis 18 m Höhe emporgetrieben. Die westliche Thalwand besteht mit Ausschluß eines Dolerithügels aus dem Sierra-Granit, der sich bis zu 600 m über dem Thal erhebt. Außer den Kieselgebilden liegen einzelne Granitstücke, bis zur Unkenntlichkeit verändert. Das gänzlich zersetzte und poröse Gestein ist mit Kieselsinter imprägnirt. Weiterhin tritt eine 6 bis 8 m hohe, aus großen Blöcken aufgethürmte Granitmasse. Ein Theil der Oberfläche ist röthlich braun und schwärzlich, besonders auf den Klüften. Diese Blöcke zeigen keine Verkieselung, welche aber an den Felsen der Kuppe deutlich hervortritt. Es schien zweifelhaft, ob diese Veränderungen durch heiße Dämpfe hervorgebracht, welche hier ihren Ausweg gefunden. Aber ortskundige Männer bestätigen diese Annahme und in geringer Entfernung sah der Reisende noch jetzt heiße Dämpfe aus Klüften zwischen Granitblöcken hervorsteigen. Die Ausfüllung von Spalten im Granit mit Kieselsäure durch noch jetzt thätige Processe bringt ähnliche Erscheinungen längst abgelaufener Vorgänge unserm Verständnis näher. Der Weg führte zu der Quecksilbergrube Steamboat; das Werk ruhte augenblicklich. Schwefel und Quecksilber sind hier in einzelnen Schichten von Granitgruß gefunden worden, welche durch Geiserthätigkeit verändert sind. Die Stollen, welche in verschiedenen Höhen in den Abhang getrieben sind, haben kein festes Gestein, sondern diesen zersetzten und veränderten Granitgruß gefunden, da Schwefel und Zinnober als Imprägnation, ja, zum Theil als Cement auftritt. Die erhöhte Temperatur zeigt, daß hier auch jetzt noch heiße Dämpfe thätig sind. Schwefel bildet sich noch jetzt im heutigen Geiserfelde am Flusse; ob auch Zinnober, konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Der Bahn von Steamboat nach Lake View und Carson folgend, beschäftigt sich der Reisende mit den Kontaktverhältnissen zwischen Granit und archaischem Schiefer und Gneiß, die bereits in der Sitzung vom 4. Februar d. J. Erwähnung gefunden haben und die derselbe für die merkwürdigsten und wichtigsten Aufschlüsse über das gegenseitige Verhalten dieser Gesteine hält, welche überhaupt bekannt sind. So gelangt derselbe nach Virginia City, welche Stadt auf dem berühmten Comstock-Gange liegt. Er theilt höchst wichtige Thatsachen über die geologischen Verhältnisse desselben mit, wobei er sich vorzugsweise auf die genauen Untersuchungen des Herrn George F. Becker stützt, welche dieser in dem vortrefflichen Werke: Geology of the Comstock-Lode and the Washoe District with Atlas 1882, niedergelegt hat. Professor G. vom Rath hebt ganz besonders die Ähnlichkeit der Gesteine des Comstock-Gebietes mit denen von Chemnitz hervor. Nach seinem persönlichen Eindruck ist eine gleiche petrographische Ähnlichkeit nirgendwo wiederholt. Diorit, Dioritporphyr, Diabas, Andesit sind die herrschenden Eruptiv-Gesteine an beiden Orten, woran sich metamorphische Schiefergebilde unbekannten Alters anreihen. Aus den Untersuchungen von G. F. Becker ergeben sich in einigen nicht unwichtigen Punkten Abweichungen von den bisherigen Annahmen zunächst über den Propilit, der nach den genauesten und ausgedehntesten Untersuchungen von Becker nur eine eigenthümliche Zersetzungsform verschiedener Gesteine, nicht aber eine selbständige besondere Felsart ist. Nach der früheren Auffassung sollte der Comstock-Gang zwischen älterm Diorit und dem tertiären Andesit aufsetzen. Becker zeigt, daß dieser letztere allerdings im Ganzen dann eine Decke bildet, die sich nach dem Gange hin mehr und mehr auskeilt, und daß unter derselben sich in Gegenden des Ganges älterer Diabas, Diorit, Glimmer, Diorit- und Quarzporphyr finden, sodaß derselbe in vortertiären Eruptiv-Gesteinen aufsetzt. Dagegen verzeichnet Becker auf der Karte einen 2300 m östlich vom Comstock-Gange gelegenen, in seiner Erzführung sehr viel weniger wichtigen Quarz, der in Augit- und jüngerer Hornblende Andesit aufsetzt.

Digitized by Google

Güssfeldt's Reise in Bolivien. Über dieselbe hat Herr Dr. Güßfeldt in einer der letzten Sitzungen der Berliner geogr. Gesellschaft einen Vortrag gehalten, dem wir nach den Verhandlungen das Folgende entnehmen: Die Reise geschah April und Mai 1883. Herr Dr. Güßfeldt reiste ohne Instrumente, nur mit der photographischen Camera, lediglich in der Absicht, die allgemeine Physiognomie des bolivianischen Hochlandes und der Cordillera real kennen zu lernen. Es giebt 2 Hauptstraßen, welche von der pacifischen Küste nach Nord-Bolivien und seiner Hauptstadt la Paz (3685 m) führen. Der südliche Weg geht von dem Hafen Arica über Tacna (577 m), den Tacora Paß (4519 m) und das Hochplateau (4200 m) zu den Westabhängen der östlichen Cordillere (Cord. real), hat etwa 350 km Länge und kann nur mit Maulthieren und Pferden zurückgelegt werden. Der nördliche hat seinen Ausgangspunkt im Hafen von Mollendo; von dort geht eine Eisenbahn über Arequipa (2362 m) zum Titicacasee (3800 m); sie überschreitet jenseits Vincocaya (4493 m, zwei Hotels) die westliche Andeskette in 4540 m Höhe und steigt dann hinunter nach Puno (3815 m), wo 2 kleine Dampfer den Verkehr auf dem Titicaca vermitteln; von dem Hafen Chililaya führt eine Fahrstraße in wenigen Stunden nach la Paz. Zur Vergleichung sei bemerkt, daß der Montblanc 4810 m, das Matterhorn 4482 m, die Jungfrau 4167 m hoch sind. Dr. Güßfeldt wählte die südliche Straße zum Hinweg und kehrte auf dem Eisenbahnwege nach der Küste zurück. Die Zahlenangaben verdankt Dr. Güßfeldt den brieflichen und mündlichen Mittheilungen seines Freundes Dr. Stübel, des einzigen Reisenden, der seit Pentland's Zeiten exakte Messungen mit Quecksilberbarometer und Theodolit vorgenommen habe; der Vortragende bedauert, daß Dr. Stübel die Resultate seiner überaus wichtigen Forschungen in Bolivien noch nicht habe veröffentlichen können. Der Tacora-Paß (Paso de Hualillas) führt über die West-Cordillere auf das Plateau, welches zwischen beiden Cordilleren eingeschaltet ist und eine Zahl von aufgesetzten Ketten und Einzelvulkanen trägt; unter letzteren treten besonders die blendend weißen Pachachatta (d. h. Zwillinge, 6345 m und 6239 m) und der hohe Vulkan Sajama (6594 m) hervor. Während die pacifische Küste Peru's den streng ausgeprägten Charakter der Wüste trägt, auch die Thäler, welche von Tacna gegen die Tacorakette aufsteigen, erst allmählich das Oasenartige ihrer Vegetationsvertheilung verlieren, zeigt sich die weite Puna mit einem dichtgedrängten, maschenförmig angeordneten Pflanzenkleide bedeckt; die Tola-Komposite und ein spitziges Gras treten hier als die Charakter-Pflanzen auf. Der verstorbene A. Grisebach, in seinem Buche die „Vegetation der Erde", hat diese Verhältnisse mit so tief gehendem Verständnis und in so klassischer Darstellung geschildert, daß der Reisende, welcher an Ort und Stelle seine Eindrücke erhielt, das Ahnungsvolle und Großartige in der Naturauffassung des tiefsinnigen Göttinger Gelehrten immer von Neuem bewundert. Llamaheerden und Aymará-Indier bilden die Staffage der Hochfläche, auf welcher die tropische Sonne niederbrennt und die kalte Luft einen fröstelnden Zustand erzeugt. Ein relativ niedriges Mittelgebirge wird auf dem Paß von Chulluncayani (4620 m) überschritten und gewährt den Anblick von Wiesenthälern und pastoralen Landschaften; es bildet eine Unterbrechung der Puna, die nach der Überquerung von Neuem betreten wird und dann eine Mulde darbietet, in welcher der Desaguadero, der Ausfluß des Titicaca, träge sein schmutzigbraunes Wasser nach Süden wälzt; die Stelle, wo der Vortragende ihn überschritt, liegt 3750 m hoch und ist 40 Schritt breit. Wieder unterbricht ein Höhenzug die Hochfläche, und von der Höhe des Passes (4500m) erblickt man den Ylimani (6410 m) als südlichen Eckpfeiler der Ostkette, der Cordillera real; noch einmal senkt sich der Weg zur ebenen Hochfläche. Von hier aus gelang es dem Vortragenden, die ganze Kette zwischen Ylimani und dem noch höheren Yllampu auf 6 Platten photographisch aufzunehmen; auch vorher waren bereits physiognomische Landschaftsbilder der Tacorakette, des Sajama ꝛc. erhalten worden.

In die Hochfläche ist, noch ehe die Basis der Ost-Cordillere erreicht wird, eine cañonartige Schlucht eingerissen, die große quebrada von La Paz; die Wände sind so steil, daß man das im Grunde liegende La Paz erst erblickt, wenn der Rand des Abgrundes

Digitized by Google

erreicht ist. Das Wasser dieser quebrada durchbricht die Cordillera real, südlich vom Ylimani, und fließt dem Atlantischen Ocean zu, schnell in tropische Regionen führend. Zwei linke Seitenthäler, 1—1 1/2 Tagereisen unterhalb La Paz gelegen, führen hinauf zu den Abhängen des Ylimani; in dem oberen Thal liegt die finca (Landgut) von Cebollullo, in dem unteren Thal die finca von Cotaña. In beide Seitenthäler stieg der Vortragende auf und erreichte in dem Gebiet der quebrada von Cebollullo in 4200 m einen Punkt, der sich zum Ylimani analog verhält wie die Wengernalp zur Jungfrau. Diesen Punkt scheinen frühere Reisende nicht besucht zu haben, und nur von ihm aus kann man eine richtige Vorstellung von dem Bau des vielgipfeligen Ylimani-Massivs erhalten; man sieht die südwestliche Breitseite mit 3 Gletschern, mit dem höchsten Gipfel und dem zweiten Gipfel, der die Form eines gespaltenen Kraters hat; die ganze Masse ist blendend weiß, noch in der Nähe des höchsten Kammes sind die Jahresschichten des Firns aufs Deutlichste erkennbar. Von Cotaña aus, von wo die Herren Wiener und Falb Ersteigungsversuche des Ylimani machten, ist die höchste Spitze durch Vorketten verdeckt. Dr. Güßfeldt hat den Ylimani von 6 verschiedenen Standpunkten aus (aus SW, S, SO) photographirt und kann seine Behauptung durch diese Bilder begründen.

Zum Schluß erwähnt der Vortragende dankbar der Förderung, welche ihm beim Aufbruch nach Bolivien Seitens der liebenswürdigen deutschen Kaufleute in Tacna zu Theil wurde, im Besonderen von dem deutschen Konsul Herrn Ed. Lehne.

Eine neue prähistorische Station in Schwaben, der Bockstein im Lonethal. Herr Dr. Oskar Fraas berichtet hierüber im Korrespondenzblatt d. dtsch. Ges. f. Anthropologie, XV, Nr. 2, und entnehmen wir diesem Berichte das Folgende: „Zehn Minuten vom Hohlestein entfernt erhebt sich auf der rechten Seite des Lonethals ein Felsgebilde des Weiß-Jura, von Natur wie geschaffen zu einem Heiligthum, auf dem in altgermanischer Zeit Opfer dargebracht wurden, gleich wie auf den Höhen des Lochensteins oder des Ipf und des Goldbergs. Der kühn aufragende natürliche Felsenaltar heißt im Munde des Volks der Bockstein, ein Namen, über welchen sonst urkundlich nichts Näheres bekannt ist. Zwei Freunde archäologischer Forschung, Revierförster Bürger und Dr. Losch in Langenau hatten im verflossenen Herbst (1883) ihr Augenmerk auf den Bocksteins in der Felswand befindliche Grotte, halb verschüttet und halb von Gestrüppe verwachsen, auszuräumen begonnen. Unterstützt von dem Ulmer Alterthumsverein hatten sie in kurzer Frist eine solche Menge prähistorischer Thier- und Menschenreste zu Tage gefördert, daß der Bockstein sich ebenbürtig an die berühmtesten Höhlen Schwabens anreiht. In Sonderheit drückt das Vorkommen von Pachydermen dem Bockstein vor andern einen gewissen Typus auf, gehören doch Geräthe aus Mammuthelfenbein neben den Knochen vom Nashorn zu den häufigsten Funden, die für sich allein schon genügen, die fremdartige von der heutigen Fauna so weit abweichende Thierwelt zu bezeichnen.

Es liegen vor 6 Elfenbeinplatten (lame d'ivoir nennen es Lartet und Christie) bis zu 15 cm Länge und 4 cm Breite. Man kann solchen Stücken Namen geben, welche man will, Thatsache ist, daß sie unsern modernen elfenbeinernen Papiermessern verglichen werden mögen. An verschiedenen Zahnresten, wie abgeschieferten Lamellen oder den kegelförmigen Zahnkernen, die im Höhlengrund liegen, erkennt man, daß die Werkzeuge in der Grotte selbst erstellt wurden. Diese Reste liegen in Gesellschaft von Backenzähnen und Extremitätenknochen als sicherer Beweis, daß die Alten das Mammuththier wirklich gejagt, erlegt und in der Felsgrotte ausgehauen und zerlegt haben. Es herrschen solche Reste vor, welche auf transportable Stücke des erlegten Wildes hinweisen, wie Rippenstücke, Unterfuß u. dergl. Von besonderem zoologischen Interesse ist es, die Fußwurzelknochen des Mammuth mit denen des indischen Elefanten zu vergleichen . . .

Eine Menge gröberer Knochensplitter liegt vor, die mit dem gleichen Recht dem Nashorn wie dem Elefanten zugeschrieben werden mögen. Nach den meist vortrefflich erhaltenen Backenzähnen zu urtheilen liegen im Bockstein nur die Reste des Rhinoceros tichorhinus. Ob die andere Rhinocerosart, welche in diluvialer Zeit in Süddeutschland gelebt hat, hier

Digitized by Google

ebenso vertreten ist, wie z. B. in Taubach bei Weimar oder Kirchberg, wo Rhinoceros Merkii sich fand, mag bis auf Weiteres dahingestellt bleiben ...

Nächst den Dickhäutern ist am häufigsten vertreten das Pferd, das in der ganzen Höhle und in dem gesammten Höhlengrund von oben bis unten sich findet. 130 Pferdereste lagen allein von der ersten Ausgrabung vor. Weit zahlreicher als die Reste alter Thiere sind die Milchbackenzähne von Füllen aus dem Ober- und Unterkiefer. Sie finden sich durch den ganzen Höhlengrund zerstreut, ebenso in den unteren Lagen als in den mittleren und oberen. Sämmtliche Extremitätenknochen sind der Länge und der Quere nach zerklopft worden, um das Mark zu gewinnen. Die vielen Dutzend von Pferdeknochen machen in der Gestalt, wie sie im Bockstein liegen, den Eindruck, daß das Pferd nichts weniger denn als Hausthier gedient hat, daß es vielmehr lediglich nur zur direkten Nahrung verwendet und zu diesem Zweck wild gejagt wurde. Nach der Gestalt der breiten Schnauze und den zierlichen Hufen kommt das Pferd vollständig mit dem Pferd überein, das man an der Schussenquelle und in der Ofnet kennen gelernt hat. Das Pferd ist nur ein Weniges stärker und kräftiger als das Merovinger Pferd, das bei Hermaringen an der Brenz beim Bau der Brenzbahn im Grab eines Merovinger Edlen mit Hufeisen, Trense und Schmuck ausgegraben wurde.

Wohl in der gleichen Anzahl, wie die Reste des Pferdes, treffen wir im Bockstein die des Renthiers. Unverletzte Knochen des Rens findet man gar nicht, alle ohne Unterschied, namentlich was Knochen der Extremitäten heißt, sind um ihres köstlichen Inhalts willen geöffnet. Den größten Werth hatten die Geweihstücke des Thiers, aus welchen eine Reihe spitziger, stechender Instrumente entweder erstellt oder doch wenigstens im Erstelltwerden begriffen ist. Die längste Renthierstange mißt nahezu 1 m und scheint mit den glatt abgeschafften Augensprossen und Zinken zu einer kräftigen Stoßwaffe bestimmt gewesen zu sein. Im Ganzen liegen ungefähr 30 Geweihstangen vor, darunter ein 15 cm langer Jagdspieß, denn anders kann man kaum das Stück bezeichnen, das eine zierliche Lanzettform zeigt, während die übrigen spitzen Instrumente einfache cylindrische Form zeigen. Die Geweihe der Renthiere weisen ebenso auf alte Individuen hin, wie auf junge Thiere. Eine lange Reihe von spitzen Instrumenten, die man Pfriemen, Ahlen oder Nadeln nennen mag, liegen aus Rengeweih geschnitzt vor. Denn augenscheinlich war dieses Horn wenn nicht das einzig harte, so doch das härteste Material unter den Knochen, die sonst noch Verwendung fanden ...

Seltener als das Renthier, aber doch noch häufig genug, ist ein anderer Gegenstand der Jagd: Ursus spelaeus. Bärenreste finden sich im Bockstein in jeder Gestalt, vornehmlich die Eckzähne des gewaltigen Thiers, Schneidezähne und Backenzähne von alten und von jungen Thieren. Gleich wie in den andern Höhlenwohnungen, in welchen Markknochen geöffnet wurden, finden wir die Knochen des Bären kurz und klein geschlagen. Die schwammige Beschaffenheit der Bärenknochen brachte es mit sich, daß sich das Mark aus einem gespaltenen Röhrenknochen nicht herausnehmen ließ, es mußte vielmehr, weil fein vertheilt in dem porösen Bein, aus dem erwärmten Knochen ausgesaugt werden. Um diese Manipulation zu erleichtern, wurden theils Hiebe in den Knochen geführt, theils der Knochen in kleine Stücke zerschlagen, um die Bärenbouillon möglichst auszunützen. Auch darf man wohl voraussetzen, daß nächst dem Fleisch und Mark des Thiers das Fell eines jeden erlegten Thieres zum kostbaren, hochgeschätzten Artikel wurde.

Während das Vorkommen der Hyäne in den meisten schwäbischen Höhlen nicht zur Regel gehört und in dieser Hinsicht nur die Ofnet eine Ausnahme macht, findet sich die Hyäne im Bockstein nahezu in der gleichen Anzahl durch Zähne und Knochenreste vertreten, als der Bär. Der Arbeit der Hyäne darf man wohl mit Vorliebe die Benagung einer erheblichen Zahl großer Pachydermenknochen zuschreiben.

Von weiteren Karnivoren ist nur noch der Wolf (1 Individuum), die Wildkatze und der Eisfuchs zu nennen, deren Skelettreste bis jetzt sich bestimmen ließen.

Wie schon oben bei den einzelnen Arten der im Bockstein vertretenen Thiere bemerkt wurde, finden sich die genannten Thierreste durchaus vermengt bei einander in dem Lehm der Höhle. Allein nur die Pachydermen, meinen unsere Gewährsmänner von Langenau,

Digitized by Google

sollen in dem unteren Horizont des Bocksteins zahlreicher als in der Mitte und oben sich gefunden haben. Es wäre jedoch mehr als gewagt daraus folgern zu wollen, die Pachydermen haben ein höheres Alter, weil sie einen tieferen Horizont einnehmen, als die übrigen im Höhlenlehm erhaltenen Thierreste. Vielmehr spricht für die nicht einmal sehr lange Zeiträume beanspruchenden Gleichaltrigkeit sämmtlicher Funde die Anwesenheit des Menschen, dessen Spuren ebenso in der Zertrümmerung der Knochen und der Behandlung des Elfenbeines und der Zähne, als namentlich in dem reichen allenthalben vorhandenen Feuersteinmaterial erkannt werden. Zwar theilte uns Herr Bürger die Beobachtung mit, daß in dem unteren Horizont des Höhlenlehms die großen Klötze unverarbeiteten Feuersteins sich häufiger gefunden haben, als anderswo, doch wäre es gewagt daraus folgern zu wollen, es habe mehr als Zufall hiebei mitgewirkt. Von den großen Feuersteinknauern wie sie heute noch in der Nähe sich finden, wurden jedenfalls viele tausend Splitter und Scherben abgeschlagen, um mittels deren Schärfe Hirschhorn und Knochen zu schaben und zu spitzen. Bis zu welchem Grade schon förmliche Lanzen- und Pfeilspitzen aus den Feuersteinscherben gefertigt wurden, wie wir sie aus der neolithischen Steinzeit namentlich im Norden Deutschlands kennen, lassen wir dahin gestellt sein.

In Betreff der Feuersteine finde zum Schluß die Bemerkung hier eine Stelle, daß dieselben sammt und sonders wohl nur aus der nächsten Nähe des Bocksteins stammen und ihr Lager im oberen Weißen Jura haben. Die Herren Bürger und Losch haben sich zwar die Mühe gegeben die Feuersteine nicht nur nach der Gestalt des Artefakts, sondern auch nach der Beschaffenheit des Feuersteins zu sortiren und haben eine wirklich überraschende Mannichfaltigkeit von Feuersteinen herausgefunden, die in allen Farben von Kreideweiß bis Kohlenschwarz ausgestellt werden können, aber die genauere Untersuchung, namentlich unter dem Mikroskop läßt nur eine einzige Sorte von Feuerstein erkennen. Wir haben stets dasselbe gleichmäßige Aggregat feinkörniger Kieselmasse mit wenig und kleinen Druſenräumen, in welchen sich krystallinischer Quarz angesetzt hat. Die Färbung und Trübung des Feuersteins läßt sich unter dem Mikroskop deutlich als eine Verwitterungsstufe erkennen. Je nach der Lagerung der Feuersteinknauer in eisenhaltigem Letten oder bituminösen Thonen und je nach der Berührung mit den Tagewassern färben sich die Feuersteine, sowohl die bereits von Menschenhand zugeschlagenen als die größeren Knauer, die noch keinen Spaltversuchen ausgesetzt waren.

Fassen wir kurz die Bilder zusammen, die uns aus dem Höhlenschutt des Bocksteins entgegentreten, so haben wir einen Schlag Menschen vor uns, über deren physischen Konstitution oder deren Rasse, wie man sich wohl auszudrücken pflegt, der Schleier der Vergangenheit ewig ruhen wird. Der Jahrhunderte sind seit jener Zeit so viele über die Erde hingegangen, daß jeder Überrest ihrer Leiber längst vergangen ist. Als Spuren ihrer Existenz sind nur die schwer vergänglichen Körper wie die Feuersteine übrig geblieben, welche sie in der Umgebung ihres Heims auffanden, in ihre Höhle trugen und dort zu zweckdienlichen Instrumenten verarbeiteten. Man stellt sich das Leben dieser Urmenschen wohl am richtigsten wie das der Feuerländer vor.

Keines der Thiere, dessen Skelettreste im Bockstein liegen, stand im Dienste des Menschen. Derselbe steht vielmehr allen feindlich gegenüber und weiß sie nur zu tödten, um sein Leben mit ihrem Fleisch und Blut und Knochenmark zu fristen. Es war weniger die physische Stärke, die dem Menschen half im Kampf um seine Existenz, denn mit wenig Ausnahmen sind die erlegten Thiere dem Menschen an Kraft so sehr überlegen, daß es selbst mit Hilfe von Pulver und Blei dem Menschen nicht leicht gemacht ist, Elefanten, Nashorn, Grißlybär und Wisent zu erlegen oder das flüchtige Pferd und Rennthier zu erjagen. Es galt hier mit geistiger Überlegenheit die unbewachten Augenblicke des Thieres auszukundschaften und dasselbe zu überraschen oder in Schlingen und Gruben zu Fall zu bringen. Um so bewundernswerther steht der „Wilde" der schwäbischen Höhlen vor unsern Gedanken, sehen wir doch an ihm, daß er zu den Ersten gehört hat, welche im harten Kampf mit dem Leben die Übung des menschlichen Geistes trieben und eben damit den Grund legten zu jeder späteren Entwicklung im Sinne des kulturellen Fortschritts."

Digitized by Google

Über die Einwirkung von Sauerstoff auf die Lebensthätigkeiten niederer Organismen hat F. Hoppe-Seyler Untersuchungen angestellt. Die Versuche ergaben das Resultat, daß bei steter Gegenwart von freiem indifferenten Sauerstoffe die einzigen, bestimmt nachweisbaren Produkte der Fäulnis eiweißhaltiger Flüssigkeiten sind: Kohlensäure, Ammoniak, Wasser, von denen das zuletzt genannte nur aus dem Verhältnisse des aufgenommenen Sauerstoffes und der gebildeten Kohlensäure zu erschließen ist. Selbst bei mehrere Wochen lang fortgesetzter Fäulnis mit oder ohne Pankreasinfus zur faulenden Lösung bilden sich weder Wasserstoff noch Sumpfgas, wenn Sauerstoff die Flüssigkeit stets durchdringt; es werden auch die gewöhnlichen Fäulnisprodukte, wie Indol, Skatol gar nicht, Leucin und Tyrosin, wenn überhaupt, nur vorübergehend gebildet.

Die Niederschläge, welche beim Kochen der gefaulten Flüssigkeiten erhalten werden, enthalten einen wahrscheinlich nicht geringen Theil der Stoffe der Spaltpilze, während die bei der Tödtung der letzteren löslich werdenden Bestandtheile die Summe der Extraktstoffe vermehren. Da nun die mikroskopische Untersuchung ergiebt, daß bei der Fäulnis bei Gegenwart von Sauerstoff eine sehr große Zahl von Spaltpilzen entsteht, eine viel größere, als bei geringerem Sauerstoffzutritte, so ist die Substanz der gebildeten Spaltpilze von besonders hohem Einflusse in der in Sauerstoff bewegten Portion.

Die Spaltpilze verhalten sich hinsichtlich der Vermehrung offenbar ebenso, wie die Bierhefe, von welcher Brefeld bewiesen hat, daß sie nur bei Anwesenheit von Sauerstoff sich vermehrt. In guter Übereinstimmung mit Brefeld's Angabe stehen die Resultate, welche der Verfasser in einem Versuche erhielt, in welchem Hefe in einer Mischung von Nährflüssigkeit und Zuckerlösung in mehreren Portionen ebenso behandelt wurden, wie die faulenden Eiweißlösungen.

Spaltpilze und Hefearten verhalten sich, solange sie bei gutem Sauerstoffzutritte leben, im Wesentlichen hinsichtlich ihres Lebens nicht anders, als alle übrigen Organismen; sie nehmen Sauerstoff auf und scheiden CO_2, H_2O und NH_3, oder dem Ammoniak nahe stehende stickstoffreiche Stoffe aus.

Bei Abwesenheit von Sauerstoff veranlassen sämmtliche Organismen Gährungserscheinungen, während aber Spaltpilze und Hefearten zum Theil wenigstens lange Zeit in diesem Zustande fortbestehen können, gehen die übrigen Organismen bei Sauerstoffmangel bald zu Grunde, und ihr Leib verfällt den Fermentationen der Spalt- und Hefepilze. Daß auch gewisse Spaltpilzarten die Abwesenheit von Sauerstoff nicht lange ertragen, ist erwiesen, andere Species derselben, besonders der Spaltpilz oder die Spaltpilze, welche bei Abwesenheit von Sauerstoff Cellulose zu CO_2, CH und H_2 zerlegen, vertragen den Sauerstoffmangel sehr lange.

Man hat seit Pasteur's hierauf bezüglichen Publikationen ziemlich allgemein unterschieden zwischen Spaltpilzen, die in Sauerstoff leben, und solchen, die ohne freien Sauerstoff leben, sogen. Anärobien. Die Annahme, daß es Spaltpilze gebe, die nur bei Abwesenheit von Sauerstoff ihr Leben führen, ist eine Hypothese, die an sich höchst unwahrscheinlich und durchaus nicht begründet ist. Daß sie ohne Sauerstoff lange leben können, auch ohne sich zu vermehren, zeigt ein vom Verfasser angestellter Versuch.[1])

Untersuchungen über die Zersetzungen der Milch durch Mikroorganismen hat Ferd. Hueppe angestellt. Nach einer eingehenden Besprechung der bis jetzt vorhandenen Litteratur über die Milchsäuregärung wendet sich der Verfasser zu den von ihm angestellten Versuchen und beschreibt vorerst die Methode, welche im Wesentlichen auf der Herstellung von Reinkulturen auf festem Nährboden nach dem Vorgange von R. Koch beruht. Um das Verhalten der Mikroorganismen in der Milch zu erfahren, war es nöthig, letztere so zu sterilisiren, daß dieselbe so wenig als möglich in ihrer chemischen Beschaffenheit verändert wurde. Die richtige Lösung dieser Frage ist zugleich von Einfluß für die praktische Milchkonservirung, worunter man selbstverständlich nicht das Konserviren für wenige Tage zu verstehen hat.

Aus Geschmacksrücksichten verbieten sich

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 8, 214—28. Durch Chem. Centralbl. Nr. 18.

Digitized by Google

konservirende Zusätze, besonders wegen der großen Menge dieser Substanzen und es bleiben nur die hohen Temperaturen als sicheres und den Geschmack nicht wesentlich alterirendes Mittel zum Konservieren der Milch. Eine Voraussetzung zur Beurtheilung der Frage ist die Kenntnis der chemischen Veränderungen, welche die Milch beim Erwärmen erleidet. Die nachweisbaren Veränderungen beginnen bei etwa 75° C. Es tritt beim Erhitzen der Milch über 75° eine Verzögerung der Labwirkung ein, und ergiebt sich, daß sich dieselbe nicht in einer vollständigen Aufhebung, sondern theils in verspätetem, theils in unvollständigem Eintritte der Gerinnung ausspricht; durch Steigerung der Labmenge kann man den hemmenden Einfluß der hohen Temperaturen bis zu einem gewissen Grade paralysiren. Das eine ergiebt sich schon jetzt sicher, daß die durch die Säuren hervorgebrachte feinere Gerinnung der gekochten Kuhmilch nur scheinbar eine Annäherung derselben an die Frauenmilch ist.

In Wirklichkeit machen die hohen Temperaturen die Kuhmilch der Frauenmilch noch unähnlicher, als sie schon an und für sich ist, und auch schwerer verdaulich, da die Labwirkung auf das Caseïn erheblich beeinträchtigt, bisweilen geradezu aufgehoben wird, so daß bei gekochter Milch im Magen fast ausschließlich die Säurewirkung in Frage kommt. Die Milch erfährt nach den Angaben des Verfassers zwischen 75 und 100° eine gradatim zunehmende Änderung des chemischen Verhaltens; dieselbe ist aber noch derart, daß die Verdaulichkeit der Milch dadurch kaum verringert wird, und sind diese Veränderungen für das Auge und den Geschmack nicht störend.

Ganz anders gestaltet sich die Sache bei Steigerung der Temperatur über 100°, und ist daher vom chemischen und physiologischen Standpunkte eine Sterilisirung der Milch die richtigste, welche unter 75° ausgeführt wird; man kann aber Temperaturen bis zu 100° als zulässig erklären, muß jedoch eine noch höhere Steigerung der Temperatur vermeiden.

Was nun die Sterilisierung selbst anbetrifft, so läßt sich dieselbe durch diskontinuirliches Erwärmen der Milch unter 75° sehr gut ausführen; man erwärmt die Milch fünf Tage hintereinander jeden Tag eine ganze Stunde bei 65—70° C. Bei längerem Stehen tritt in solcher Milch, deren Geschmack sich von dem der frischen Milch kaum unterscheidet, ein beim Schütteln wieder verschwindender Bodensatz auf, welcher aus Caseïn besteht, so daß der überstehende Theil der Milch wie gewässerte Milch aussieht. Auch nach einem Jahre tritt keine vollständige Ausscheidung des Caseïns derart ein, daß sich zwischen Bodensatz und Rahmschicht eine klare Flüssigkeit befindet.

Wünschenswerth bleibt es, zu versuchen, ob sich diese Methode, welche längere Zeit zur Ausführung bedarf, auch für die Milchkonservirung im Großen eignet.

Es läßt sich nach den Versuchen des Verfassers die Milch durch strömenden Wasserdampf von 100° C. in erheblich kürzerer Zeit sterilisiren, als durch das kontinuirliche Erwärmen, und viel sicherer, als bei 100° im Wasserbade. Wie weit sich das Verfahren der Anwendung des strömenden Wasserdampfes von 100° für die praktische Milchkonservirung eignet, das müssen gleichfalls im Großen angestellte Versuche erweisen.

Der Verfasser wendet sich nun zu den Organismen der Milchsäuregährung, welche er mittels Reinkulturen auf Fleischwasserpeptongelatine oder Milchserumgelatine von den anderen in der Milch befindlichen Mikroben zu trennen vermochte. Die Organismen wurden in 78 Umzüchtungen kultivirt, ohne daß sich eine Änderung in ihrer Form und Wirkung bemerkbar machte. Dieselben brachten, auf sterilisirte Milch geimpft, stets eine Milchsäuregährung zu Stande. Auch das mikroskopische Verhalten der mit diesen Organismen geimpften steril gemachten Milch ist für diese Gährung charakteristisch. Die Form der Organismen muß man als Bakterien (nach Cohn) ansprechen. Unter 10° hört ihre Entwicklungsfähigkeit auf, desgleichen zwischen 45·5 und 44·8° C. Die Milchsäurebakterien bilden aus Milchzucker, Rohrzucker, Mannit, Dextrose, Milchsäure. Waren die ersteren Lösungen bei niederer Temperatur sterilisirt, so stellt sich mit Auftreten der Trübung durch Wachsthum der Bakterien eine nicht genauer verfolgte Änderung im Drehungsvermögen dieser Substanzen ein, welche es wahrscheinlich macht, daß die Bakterien die Fähigkeit besitzen, Disaccharate zu hydratisiren und nicht den Milchzucker direkt

Digitized by Google

in Milchsäure und Kohlensäure umzusetzen. Die Isolirung eines hydratisirenden Enzyms, die Trennung desselben von den Bakterien, wie wir es bei der Hefe im Invertin kennen, gelang nicht. Peptonisirende Eigenschaften entfalten die Bakterien nicht, dagegen sind sie fähig, diastatisch zu wirken.

Die längst bekannten Buttersäurebacillen, welche der Verfasser gleichfalls näher studirte, bringen nach den Versuchen desselben das Caseïn der Milch erst labähnlich zur Gerinnung, und zwar bei der vorhandenen Anfangsreaktion (amphoter oder schwachsauer), lösen das zerronnene Albuminat und verwandeln es in Pepton und einige weitere Spaltungsprodukte. Unter den Zersetzungsprodukten befindet sich, trotzdem die Bacillen nicht die Fähigkeit besitzen, die ammoniakalische Gährung des Harnstoffes herbeizuführen, Ammoniak. Es tritt endlich allmählich ein mehr oder weniger ausgesprochener bitterer Geschmack auf. Temperaturen, welche die Milchsäurebacillen vernichten alteriren die Sporen der Buttersäurebacillen nicht wesentlich, so daß die Wirkung derselben sich später auch in scheinbar konservirter Milch bemerkbar macht.

Hierin liegt die Erklärung für die bei der Milchkonservirung gemachte Erfahrung, daß die Konservirung der Milch nicht dadurch schwierig ist, daß die Milchsäurebacillen sicher zu vernichten sind, sondern daß es schwer ist, in der Milch überhaupt jedes Leben zu vernichten.

Darauf bespricht der Verfasser die Litteratur über die Organismen der blauen Milch und stellte auch von letzteren Reinkulturen her (133 Umzüchtungen). Die rein kultivirten, blaues Pigment bildenden Bakterien in der Milch pflanzen sich fort, resp. erhalten sich durch Theilung und Sporenbildung, sie machen die Milch nicht sauer, sondern allmählich alkalisch und bringen sie nie zur Gerinnung. Der Farbstoff wird in der Milch auf Kosten des Caseïns gebildet; derselbe ist, wenn keine Säure anwesend ist, nicht so intensiv himmelblau, sondern schiefergrau bis mattblau, kann aber durch Säure in intensives Blau übergeführt werden. Die Zeit des Kochens ist auf den Verlauf der Bläuung nur insofern von Bedeutung, als bei einem bis zum sicheren Sterilisiren fortgesetzten Kochen die unterstützende Säurewirkung in Wegfall kommt; aber auch in gekochter Milch tritt durch Reinkulturen unter allen Umständen eine Farbenveränderung ein. Aus weinsaurem Ammoniak wird durch die Thätigkeit der Bacillen in der Regel ein dem Farbstoff der blauen Milch überaus nahestehender grüner Farbstoff gebildet, welcher nur eine niedrigere Oxydationsstufe des blauen darstellt, indem sich die grüne Farbe durch oxydirende Mittel im Blau überführen läßt. Das allgemein biologische Resultat ist, daß die Bacillen nicht nur die konstanten Begleiter, sondern auch die Ursache der blauen Milch sind.

Der Verfasser bespricht des Weiteren andere pigmentbildende Bakterien, macht einige Bemerkungen über die schleimige Milch und wendet sich schließlich zu Oidium lactis. Letzterer Pilz ist sehr leicht auf Nährgelatine zu kultiviren; die geeignetesten Temperaturen dazu liegen zwischen 15—25°. Impft man Reinkulturen von Oidium lactis auf sterilisirte Milch, so bildet sich auf der Oberfläche ein dichter weißer Pilzrasen. Die Milch bleibt flüssig, wird nicht sauer, sondern im Gegentheil schwach alkalisch. Von einer Auffassung der Oidium lactis als Milchsäureferment, wie dies geschehen ist, kann demnach keine Rede sein, und höchstens eine indirekte Betheiligung bei der spontanen Milchsäurebildung insofern in Frage kommen, als dieser Pilz einen Theil der von den Milchsäureorganismen gebildeten Säure aufbraucht und dadurch die Säurebakterien in den Stand setzt, etwas mehr Zucker in Milchsäure überzuführen. [1])

[1]) Mittheilungen aus dem kais. Ges.-Amte, 2, 309—371. März. Berlin. Durch Chem. Centralbl. Nr. 16.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Eine Pflanze als Ansteckungsherd. Die Entstehung der sogen. „Infektions-Krankheiten", d. h. derjenigen, welche durch kleinste mikroskopische Organismen sich fortpflanzen, kannte man bisher nicht anders, als durch Übertragung von Thier zu Thier, — von Thier zu Mensch, — von Mensch zu Mensch, — wenn auch mitunter auf einem Umwege durch Kleidungsstücke, Betten oder andere Gebrauchsgegenstände. Neuerlich ist jedoch nachgewiesen, daß auch eine Pflanze Infektionskrankheiten erregen könne. Zwar scheint es bereits im 13. Jahrhundert bekannt gewesen zu sein, daß die Samenkörner (oder das Wasser, in welchem sie gelegen haben) vom schönsamigen Süßstrauch (Abrus precatorius) Entzündung der Bindehaut des Auges hervorrufen können, doch lenkte erst de Wecker in Paris die Aufmerksamkeit von Neuem dieser Thatsache zu, und H. Sattler in Erlangen entdeckte einen eigenartigen „Bacillus" in dem Aufgusse und damit das erste Beispiel einer unzweifelhaften Übertragung einer Infektions-Krankheit durch eine Pflanze, welche zu den Leguminosen gehört und in vielen Beziehungen unseren Bohnen nahe steht.

Dr. B. Schuchardt in Gotha hat sich der Mühe unterzogen, das Geschichtliche über diese Pflanze, so wie deren Wirkungen mit großer Umsicht zusammenzustellen. Er führt unter Anderem an, daß die in Indien, namentlich im Pendschâb, so häufig vorkommenden Vergiftungen bei Menschen wie Thieren durch diese Pflanze bewirkt werden. Es ist dabei nicht nothwendig, daß der Vergiftete irgend etwas davon verschlucke, um ein Opfer des Todes zu werden, sondern ein leichter Stich in die Haut, welcher einen entzündeten Fleck hervorruft, genügt und ist auch das einzige sichtbare Zeichen des auf diese Weise hervorgerufenen Todes. Auch im mittelalterlichen Europa ist diese Art der Vergiftung bekannt gewesen und hat eine der schwarzen Künste gebildet. Es giebt nichts Einfacheres und weniger Kostspieliges, als der Apparat, um auf diese Weise den Tod hervorzurufen. Die gemeine schotentragende kriechende Pflanze, deren Samen Rati genannt wird, mit etwas Milch von Madar gemengt, ist hierzu hinreichend. „Das auf diese Weise erzeugte vegetabilische Gift ist nicht geeignet, durch chemische Analyse nachgewiesen zu werden, und eine geringe Sorgfalt bei der Zubereitung desselben trotzt der mikroskopischen Untersuchung. Man nimmt etwas Rati-Samen und legt ihn 24 Stunden lang in Wasser, bis er weich wird. Hierauf löst man die rothe Schale vom Samen ab — um die eventuelle Entdeckung mittels des Mikroskops zu verhindern — und läßt ihn 12 Stunden in Madar-Milch liegen. Dann stößt man ihn in einem Mörser und reibt ihn zwischen den flachen Händen, bis er die Gestalt einer Nadel annimmt. Hierauf lasse man diese Nadel in der Sonne trocknen und steche sie in die Haut eines Feindes ein, dessen man sich zu entledigen wünscht, — oder man befestige eine solche Nadel an der Spitze eines Stockes und steche sein Vieh, wenn man es vorzieht, ihn an seinem Eigenthum, statt an seinem Leben, zu schädigen.

„Binnen etwa 6 Stunden wird die harte, nadelartige Spitze, welche man geschickter Weise in der Haut des Feindes abgebrochen und stecken gelassen hat, enthärtet sein, und er wird eine Empfindung haben, als ob er von einem Dorn gestochen worden wäre. Wählt man einen Hund, um das Experiment zu machen, so wird das Thier ein wenig matt werden und sonst keine anderen bedenklichen Symptome zeigen. Nach 12 Stunden wird er in einen fieberhaften Zustand gerathen, großen Durst und eine große Erschlaffung bekunden. Er wird jede Nahrung verschmähen und beschleunigten Blutumlauf bemerken lassen. Dann wird er sich niederlegen und in eine gewisse Erstarrung versinken, — und 2 Tage darauf wird er ruhig vor Erschöpfung verenden. Versucht man das Experiment mit einem Menschen, so wird dieser, Dank seiner stärkeren Konstitution, einen längeren Kampf mit dem Tode bestehen und einen Tag länger aushalten. Zuerst werden Anzeichen eines bösen Fiebers zu bemerken sein, dann wird er mit Schwierigkeit schlucken — und zuletzt wird er entweder mit allen Symptomen eines Fieberkranken sterben, — oder sie werden

Digitized by Google

durch eine lokale Anschwellung des Punktes, wo die Giftnadel eingedrungen ist, erschwert werden und mit einem Rothlauf endigen. Wir lassen einen authentischen Bericht über einen solchen Fall folgen. — Ein Mann in einem Dorfe in der Nähe von Rawal-Pindi wurde eines Morgens durch den Schmerz einiger Stöße auf das Genick aufgeweckt. Er hatte gerade noch Zeit, einen Blick auf seine fliehenden Gegner zu werfen; doch fühlte er keine Folgen der erlittenen Stöße und begab sich wie gewöhnlich an seine Tagesarbeit. Als er Mittags nach Hause zurückkam, klagte er über einen Schmerz im Genick, und als seine Mutter die Stelle untersuchte, fand sie zwei kleine Stiche an derselben. Da der Schmerz zunahm, wurde er in das Spital gebracht, und man fand, daß er an einem bedeutenden Fieber darnieder liege. Das Fieber nahm zu, das Genick schwoll an und ein Rothlauf trat ein. Er starb genau 3 Tage, nachdem er die Stiche erhalten hatte, und ohne die zufällige Entdeckung derselben durch seine Mutter würde man höchst wahrscheinlich seinen Tod einem bösartigen Fieber zugeschrieben haben." (Bei Untersuchung der Leiche fand man eine große bleifarbene Geschwulst, welche sich vom Genick über die rechte Seite der Brust erstreckte und außerordentlich blutreich war; auch die rechte Lunge war entzündet. Von den übrigen Organen zeigte sich nur die Milz etwas vergrößert.)

In Frankreich nennt man den Samen „la liane à réglisse oder le jequirity du Brésil." De Wecker erhielt durch einen brasilianischen Priester im Juni 1882 Jequirity-Samen. Er erfuhr zugleich, daß dieser Samen unter den Völkern Brasiliens seit Jahrzehnten eines großen Rufes in Bezug auf die Behandlung gewisser Augenentzündungen sich erfreue. Versuche, welche er nach der im Innern von Brasilien geübten Volksweise anstellte, indem er einen schwachen Aufguß des gepulverten Samens mit kaltem Wasser verwendete, hatten die Ergebnisse: Durch Waschungen mit dem Aufguß wird schnell eine eiterige Entzündung der Bindehaut des Auges hervorgebracht, deren Heftigkeit sich nach der Anzahl der gemachten Waschungen richtet; — die Augenentzündung zeigt eben solche Eiterung, wie wenn man die Absonderung einer eiterigen Augenentzündung einimpft, und kann durch wiederholte Waschungen bedeutend verstärkt werden; — diese künstlich hervorgerufene Augenentzündung zertheilt sich im Laufe von 10 bis 15 Tagen, ohne daß es nöthig wäre, Heilmittel dawider anzuwenden, und ohne daß sie das Auge durch Trübung der Hornhaut zu gefährden scheint. — Er empfiehlt daher derartige Waschungen als Heilmittel bei gewissen Augenleiden.

Prof. H. Sattler in Erlangen kam bei seinen Versuchen zu übereinstimmenden Ergebnissen. Es genügte, während eines Tages mit einem Pinsel 4—6 Einstreichungen des Aufgusses in das Auge zu machen, um eine heftige Entzündung hervorzurufen. Die Anwendung der Flüssigkeit ist vollkommen schmerzlos. Nach einer einzigen Einstreichung ist binnen 12—16 Stunden die Höhe der Entzündung erreicht und bleibt während eines Tages in gleicher Heftigkeit; nach 5 oder 6 Tagen lassen die Erscheinungen nach. Bereitet man den Aufguß in der Blutwärme im Gährungsofen, so ist die Wirkung nicht minder heftig, während die Zubereitung in einem Eisschranke die Wirksamkeit nicht vermindert. — Einen chemischen Stoff konnte Sattler als Ursache der Wirkung nicht ermitteln; dagegen zeigte die mikroskopische Untersuchung des Aufgusses regelmäßig einen Spaltpilz eigenthümlicher Form, welcher zu den Bacillen gehört. Einige Stunden nach dem Filtriren der Flüssigkeit findet man die ersten Stäbchen in Form von cylindrischen Körpern, welche theils in vollständiger Ruhe verbleiben, theils Rollbewegungen ausführen, theils auch mit großer Lebhaftigkeit in der Flüssigkeit schwimmen. Einige Stunden später ist die Anzahl dieser Stäbchen merklich vermehrt, und sie sind ungleich in Dicke und Länge. Der nämliche Bacillus findet sich auch in der eiterigen Absonderung des entzündeten Auges. Sublimat-Lösung 1:8000, Phymol-Lösung 1:1000 tödtet sicher die Keime; Jodoform zeigt keinen Einfluß. — Die künstliche Entzündung heilt schnell die Granulationen des Auges, wie folgende Krankengeschichte erweist:

Ein junges Mädchen von 19 Jahren, welches von Granulationen des rechten Auges mit einer Wucherung, welche die ganze Hornhaut bedeckte, befallen war, hatte in einer Anstalt 7 Monate lang vergeblich Heilung gesucht und kam in die Klinik de Wecker's,

Digitized by Google

wo sie im Ganzen 13 Tage blieb, um 2 Reihen von Waschungen, jede von 3 Tagen, durchzumachen, mit 5 Wochen Zwischenzeit. Die zweite Reihe der Waschungen war vielleicht überflüssig, hatte aber den Zweck, das Zertheilen der zerstreuten Trübungen der Hornhaut zu beschleunigen. Fünf Monate später stellte sich das junge Mädchen vollständig geheilt von seinen Wucherungen am Auge vor; sie zeigte nur noch ein sehr schwaches Wölkchen auf der Hornhaut, welche vorher vollständig überdeckt und zum Sehen unbrauchbar gewesen war.

Eine Anzahl weiterer Krankengeschichten bezeugen den günstigen Einfluß und die Heilkraft dieser merkwürdigen Insektions-Pflanze.

Schuchardt schließt seine schöne Zusammenstellung mit folgenden Worten: „Es würde von großem Interesse sein, wenn von Klinikern und Lehrern der Heilmittel die Wirkungsweise des Jequirity-Aufgusses auch gegen andere Krankheiten, etwa gegen Diphteritis, gegen chronische Verschwärungen, gegen Schleimflüsse und sonstige regelwidrige Absonderungen der Schleimhäute durch Einspritzungen unter die Haut zur Zertheilung von Geschwülsten, vielleicht sogar in Inhalationen ꝛc. näher untersucht würde, und auch die weitere genaue Feststellung der vergiftenden Wirkung würde wünschenswerth sein."

Paraldehyd als Schlafmittel. Die Zahl der Hypnotica ist in jüngster Zeit durch ein neues Mittel bereichert worden, welches allem Anscheine nach bestimmt ist, einen hervorragenden Platz im Arzneischatze einzunehmen. Mehrere bedeutende Ärzte haben mit dem Paraldehyd Versuche an Menschen und Thieren gemacht, welche denselben als ein wirkungsvolles und dabei völlig unschädliches Schlafmittel erscheinen lassen. Der Paraldehyd hat vor den bisherigen Schlafmitteln, besonders dem Chloralhydrat, den Vorzug, in keiner Weise auf die Frequenz und Energie der Herzschläge herabstimmend zu wirken. Dem Einschlafen geht kein Aufregungsstadium voraus, alle Erscheinungen gleichen vollständig denen des natürlichen Schlafes. Nie klagten die Patienten beim Erwachen über Kopfschmerz, Kongestionen, Übelkeit u. dergl. Hervorzuheben ist ferner der vollständige Mangel jeder Beeinträchtigung der Verdauungsorgane, wie sie namentlich von Morphium ausgeübt wird. Die mittlere Dosis ist 3—6 g, doch genügt namentlich bei zarten weiblichen Individuen oft schon eine geringere Menge.

Die geeignetste Form ist die einer drei- bis vierprocentigen wässerigen Lösung, mit Zucker oder einem Sirup (z. B. Srp. cort. aurant.) versüßt. Der Geschmack erinnert in dieser Form an Pfefferminze. Aus den Beobachtungen von Gugl ist hervorzuheben, daß die Wirkung des Paraldehyds sich in hohem Grade bei der Kombination mit Morphium (in ganz kleiner Menge) oder Bromkalium äußerte, wo jedes Hypnoticum für sich ohne Wirkung geblieben war. Wenn trotz der erzielten günstigen Resultate die Anwendung des Paraldehyds bisher eine ziemlich beschränkte geblieben ist, so liegt der Grund wohl darin, daß von gewissenlosen Fabrikanten Paraldehyd mit der Bezeichnung „purum" in den Handel gebracht wird, welcher erhebliche Quantitäten des aufregend und berauschend wirkenden Acetaldehyds, ja sogar den giftigen Valeraldehyd enthält. Der reine Paraldehyd der Chem. Fabrik auf Aktien, welcher in plombirten Originalflaschen verkauft wird, siedet bei 124°, erstarrt bei 10°, hat bei 15° die Dichte 0,998, mischt sich in jedem Verhältnisse mit Alkohol und Äther und löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in 10 Thln. Wasser zu einer vollkommen klaren Flüssigkeit.[1])

Die Anwendung von Terpentinöl als Mittel gegen Diphteritis, schreiben die Ind. Blätt., ist keineswegs neu. Über die Schädlichkeit resp. die Giftigkeit des Terpentinöls gegenüber dem Organismus sind die Stimmen noch getheilt. Dr. Hübner in Berlin, der in einer bei Luckhardt-Berlin erschienenen Broschüre das Terpentinöl gegen Diphteritis sehr empfiehlt, äußert sich in einem Briefe an die „Post" über die vermeintliche Schädlichkeit desselben wie folgt: „Es ist ein Irrthum unserer meisten Ärzte, daß Terpentinöl giftig sei. In Norddeutschland, auch in Südeuropa wird dasselbe als

[1]) Nach Untersuchungen von Cervello, Morselli, Gugl und Peretti im Cirkular der chemischen Fabrik auf Aktien in Berlin. Durch Chem. Centralblatt Nr. 15.

Digitized by Google

Volksmittel vielfach, und zwar in großen Dosen angewandt; ebenso von englischen Ärzten. Ich selbst gebe es bei Diphteritis mit so außerordentlich großem Erfolge, daß ich seit Mai 1882, also jetzt seit fast zwei Jahren, keinen Diphteritiskranken durch den Tod verloren habe. Ausgenommen sind 2 Kinder, bei denen die Krankheit sich auf den Kehlkopf erstreckte und die erstickten, weil die Eltern die Operation verweigerten. Ich habe aber die feste Überzeugung, daß auch diese Kinder durchgekommen wären, ebenso gut wie meine sämmtlichen Patienten, welche operirt wurden, obgleich in letzter Zeit von den Operirten sonst nur sehr wenige gerettet wurden. Behandelt wurden von mir seit Juni v. J. 120 Diphteritis-Kranke. Über die Zeit von Mai 1882 bis Juni 1883 habe ich leider keine Aufzeichnungen gemacht. Wenn auch hier und da eine leichte Reizung des Magens, Darms und der Blase, also selten, vorkommt, so steht diese kleine, absolut gefahrlose, in höchstens 24 Stunden verschwundene Unbequemlichkeit gar nicht im Verhältnis zu dem großen Nutzen des vortrefflichen Mittels. Erwachsene sind gegen dasselbe indeß empfindlicher, als Kinder, welche es durchweg gut vertragen. Seit ich mich bei Erwachsenen indeß auf eine Gabe von 10 g Terpentinöl beschränkte, habe ich aber auch die unbeabsichtigte Nebenwirkung nicht mehr wahrgenommen. Der große Ernst der Krankheit sollte niemals zulassen, daß Kindern eine Verweigerung der Medicin gestattet werde. Sie nehmen es meist, wenn auch nicht gern, so doch ohne große Abneigung in der von mir vorgeschriebenen Form. Das Mittel hat die Eigenschaft, die im Darmkanal oft massenhaft entwickelten Bakterien zu tödten und damit die Hauptursache der unheimlichen Blutvergiftung zu entfernen, wie mir durch zahlreiche und sorgfältige Beobachtung evident geworden ist, denn das Terpentinöl wird nicht wie die meisten organischen Substanzen durch die Verdauungssäfte des Magens ꝛc. verändert und es passirt den Darmkanal, ohne in wesentlicher Menge resorbirt zu werden. Obgleich die Desinfektion des Darms von großer Wichtigkeit ist, so darf die übrige Behandlung doch nicht vernachlässigt werden, da ohne sie noch viele Kranke sterben."

Wind-Accumulator. Im „Scientific American" wird der Vorschlag gemacht, die riesige Kraft des Windes, die jetzt ungenützt verloren geht, in Form von komprimirter Luft aufzubewahren und so als stete Kraftquelle zu benutzen. Es wird darauf hingewiesen, daß auf einem Flächenraume von 40 zu 150 Fuß es vollkommen möglich ist, 32 Windräder, jedes von 12 Fuß Höhe und 8 Fuß Durchmesser, derart aufzustellen, daß jedes vollen Wind erhalten kann, von welcher Seite er auch wehen möge. Die Räder müßten auf vertikalen Achsen ruhen oder auch horizontal mit fixirtem Schaft. Sie bedürfen weder einer Bedienung noch einer Bremse, sie könnten mit der größten Geschwindigkeit sich drehen oder still stehen; die rasche Bewegung könnte keinen Schaden bringen, sondern nur die Arbeit vermehren. Jedes Windrad müßte eine Luftpumpe, die seiner Kraft entspricht, treiben, und jeder Druck auf den Kolben würde die vorhandene Luftmenge in ein bereit zu haltendes Reservoir befördern. Auf diese Weise würde das Reservoir ein Vorrathsmagazin komprimirter Luft.

Litteratur.

Dr. J. Wallentin, Die Generatoren hochgespannter Elektricität mit vorwiegender Berücksichtigung der Elektrisirmaschinen. Mit 75 Abbildungen. Wien. A. Hartleben's Verlag.

Wenn auch im Gebiete der Apparate, welche zur Erzeugung von Elektricität, der ein hohes Potential zukommt, dienen, in den letzten Jahren nicht so gewaltige Fortschritte zu verzeichnen sind, wie z. B. in der Konstruktion der Maschinen, die uns elektrisches Licht liefern, die uns in den Stand setzen, Kraft zu übertragen und auf diese Weise mannigfache Probleme der Technik zu lösen, so verdienen dennoch die erstbezeichneten Apparate, vor Allem die Elektrisirmaschine, die in ihrer geschichtlichen Entwickelung des Interessanten genug bietet,

Digitized by Google

eine eingehende Berücksichtigung. Dieser wesentlichste Generator von Elektricität im Zustande starker Spannung wird auch mit aller Ausführlichkeit dargestellt, sowohl die Reibungs-, als auch die Influenzmaschine wird in ihren einzelnen Entwickelungsstadien dem Leser vorgeführt und insbesondere sind es die Principien der Konstruktionen dieser Maschinen, welche eine detaillirte Darlegung erfordern. Im weiteren Verlaufe des Werkes werden die Mittel angegeben, wie die Kondensation der Elektricität zu bewerkstelligen ist. — Im Anschlusse daran findet der Leser auch die eingehende Darstellung von Apparaten, denen das Princip der Elektrisirmaschine zu Grunde liegt und die für den Forscher auf dem Felde der statischen Elektricität eine große Bedeutung besitzen. Insbesondere Professor W. Thomson ist es, dem die Konstruktion der meisten hierher gehörigen Instrumente zu danken ist. — Von ferneren Generatoren hochgespannter Elektricität werden die Apparate beschrieben, die unter dem Namen Induktionsapparate bekannt sind; weiter wird der Forschungen Planté's gedacht, dem es durch die Konstruktion sinnreicher Apparate gelungen ist, die stärksten elektrischen Spannungsverhältnisse herzustellen. Durch zahlreiche Illustrationen wird das Verständnis der einzelnen Parthien des Buches sehr erleichtert; aus demselben Grunde wird an mehreren Stellen auf die Grundsätze der wissenschaftlichen Elektricitätslehre aufmerksam gemacht, so daß der Leser den Inhalt dieses Buches ohne weitere Vorstudien erfassen kann.

Bird, Der goldene Chersones. Frei übersetzt von A. Helms. Mit Karte und Illustrationen. Leipzig 1884. Hirt u. Sohn.

Dieses nach Inhalt und Ausstattung gleich vorzügliche Werk muß in seiner vorliegenden deutschen Übertragung als eine erhebliche Bereicherung unserer geographischen Buchlitteratur bezeichnet werden. Schon die Einleitung, welche, mit Erlaubnis der Verlagshandlung, das gegenwärtige Heft der „Gaea" unseren Lesern bringt, zeigt, welche großen und vielseitigen Interessen sich an den „goldenen Chersones" knüpfen. Die Verfasserin, der wir bereits in anderen Theilen der Erde begegneten, besitzt eine scharfe Auffassungsgabe und weiß das Beobachtete in einer Form wiederzugeben, welche stets interessant erscheint. Kein Wunder, daß ihr Buch in England so viele Leser und Freunde gefunden hat. Die hier vorliegende deutsche Ausgabe besitzt alle Vorzüge des Originals und sie wird daher auch bei uns in weiten Kreisen Freunde finden.

G. v. Boguslawski, Handbuch der Oceanographie, Bd. I. Räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Oceane. Mit 15 Abbildungen. Stuttgart 1884. Verlag von J. Engelhorn.

Zum ersten Male begegnen wir hier dem Versuche, das heutige oceanographische Wissen einheitlich zusammenzufassen und vom geographischen Gesichtspunkte aus darzustellen. Die Oceanographie ist recht eigentlich der jüngste Wissenszweig, jünger noch als die Meteorologie, und die Darstellung einer Physik des Meeres hat daher schon aus diesem Grunde mit ganz bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Indessen ist gerade Herr Prof. von Boguslawski wie kaum ein Anderer berufen, ein Werk gleich dem in Rede stehenden zu schreiben und seine vorliegende Arbeit ist in vorzüglicher Weise gelungen. Wir finden in derselben alles nöthige Material mit peinlicher Sorgfalt gesammelt, die zahlreichen Tiefseefondirungen, die Temperaturmessungen, Dichtigkeitsbestimmungen des Seewassers u. s. w. sind in übersichtlicher Weise dargestellt und erläutert und das Werk ist daher auch für spätere Zeiten als Quellennachweis von größter Wichtigkeit. Der Verf. hat das ganze Gebiet in 12 großen Kapiteln zur Darstellung gebracht, wovon der 1. Bd. in Kapitel 1—6 die räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Oceane behandelt. Bd. II wird u. A. die Bewegungserscheinungen der Meeresgewässer, das Thier- und Pflanzenleben im Meere, sowie den Einfluß der oceanographischen Forschungen auf das Kulturleben der Menschheit darstellen. Das ausgezeichnete und auch in der Ausstattung vorzügliche Werk ist Jedem zu empfehlen, der sich für gründliche geographische und speciell oceanographische Studien interessirt.

Schweiger-Lerchenfeld, Von Ocean zu Ocean. Eine Schilderung des Weltmeeres und seines Lebens. Mit zahlreichen Illustrationen. In 30 Lieferungen. 1. Lieferung. Wien. Hartleben's Verlag.

In überaus reich illustrirter, prächtiger Ausstattung wird dem Publikum mit obigem Werke ein Buch dargeboten, in welchem es sich in leicht faßlicher, angenehm unterhaltender Weise über das Leben des Meeres belehren kann. Der Verf. versteht anschaulich zu schildern und da der gewaltige Gegenstand schon an und für sich von höchstem Interesse ist, so wird es dem prächtigen Buche sicherlich nicht an zahlreichen Lesern fehlen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Pasteur's Untersuchungen über die Hundswuth.

Schon seit geraumer Zeit beschäftigt sich Pasteur in Paris mit Untersuchungen der Hundswuth, die durch Übertragung des Wuthgiftes auf den Menschen bei diesem die furchtbare Krankheit der Hydrophobie (Lyssa humana) erzeugt. Bis auf Pasteur ist die Kenntnis der Wirkung des Wuthgiftes äußerst mangelhaft gewesen, ja Hertwig behauptete, daß bei Impfungsversuchen nur etwa im vierten Theile aller Fälle Wuth erzeugt worden sei. Der patologisch-anatomische Befund der an dieser Krankheit Gestorbenen hat auch zu nichts Wesentlichem geführt und daß es keine ärztliche Hülfe gegen den furchtbaren Ausgang der Krankheit giebt, weiß Jedermann. Um so verdienstvoller sind die Arbeiten, denen sich Pasteur mit großem Eifer und gutem Erfolge hingegeben hat; sie können nicht hoch genug angeschlagen werden, auch wenn sich nur ein Theil dessen bestätigt, was er gefunden hat.

Das Laboratorium Pasteur's befindet sich in der École normale zu Paris. Es ist ein weiter Raum im Erdgeschoß und im Souterrain und dient hauptsächlich zu den Analysen und mikroskopischen Beobachtungen. Auch finden sich hier zahlreiche Käfige, welche Kaninchen enthalten, denen Wuthgift eingeimpft worden oder die noch damit inficirt werden sollen. Zu demselben Zwecke werden auch Affen gehalten. In einem besonderen Raume finden sich die wuthkranken Hunde. Sie sind in runden Käfigen isolirt, welche von oben und seitlich geöffnet werden können, um den Thieren Nahrung zu geben oder um sie für den Versuch zu ergreifen. In der unmittelbaren Nachbarschaft, im Hofe des ehemaligen Collège Rollin, befinden sich zahlreiche Käfige für wuthkranke Thiere und man kann dieselben von außen betrachten. Es ist eine traurige Colonie, die hier beherbergt wird und der Anblick ist nicht erhebend, aber die Versuche sind nothwendig und kein Lobspruch ist zu hoch für denjenigen, der sich diesen schreckhaften Untersuchungen widmet. „Niemals", sagt Pasteur, „würde ich es über mich gewinnen, einen Vogel auf der Jagd zu tödten, allein wenn es sich um wissenschaftliche Untersuchungen handelt, kenne ich keine Skrupel." Bei seiner gefahrvollen Arbeit mit wuthkranken Hunden, Kaninchen und Affen hat Pasteur zu Mitarbeitern die Herren Chamberland und Roux. Er selbst ist ein Mann von 62 Jahren,

Digitized by Google

in Folge überstandener Krankheit auf der linken Seite theilweise gelähmt, so daß er nur mit Anstrengung gehen kann. Am 19. Mai hat er die Hauptergebnisse seiner bisherigen Untersuchungen über die Hundswuth der Pariser Akademie mitgetheilt. Folgendes ist eine Übersetzung seiner Note:

„Die Thatsache, daß die giftige Wirkung gewisser Giftstoffe veränderlich ist und daß sie durch andere, minder heftig wirkende Gifte aufgehoben werden kann, ist nicht allein in der Wissenschaft anerkannt, sondern auch im gewöhnlichen Leben bereits praktisch verwerthet. Von dieser Erkenntnis ausgehend, wird man eines der wichtigsten Studien in dem Bestreben erblicken, immer neue Anwendungen von Giften zur Gegenwirkung wider tödtliche Giftkräfte zu erforschen. Heute habe ich die Ehre, der Akademie von einem Fortschritte in diesem Sinne Kenntnis zu geben, von einem Mittel gegen die Hundswuth.

I. Wird das Hundswuthgift von einem Hunde auf einen Affen, dann von diesem auf einen andern Affen und weiter übertragen, so zeigt sich die Wirkung des Giftes bei jeder Übertragung abgeschwächt. Wird nun dieses Gift, nachdem auf genannte Art die Wirkung vermindert ist, wieder auf einen Hund rückübertragen, oder einem Hasen, Kaninchen, Meerschweinchen beigebracht, so wirkt es nur noch gelinde. Mit andern Worten, die Giftwirkung erreicht nicht mehr den hohen Grad, in welchem sie ursprünglich beim Hunde Tollwuth (rage des rues) erzeugte. Die Wirkung wird durch weitere Übertragung von Affen auf Affen bald so gemindert werden, daß sie aufhört, nach Übertragung des Giftes auf einen Hund durch Einspritzung unter die Haut die Wuthkrankheit zu verursachen. Sogar die Übertragung des Giftes durch Trepanation, bisher ein unfehlbares Mittel zur Erzeugung der Wuth, übt dann keine Wirkung mehr aus, führt bei dem Thiere vielmehr einen Zustand herbei, der es für die Wuth unempfänglich macht.

II. Die Wirkung des Wuthgiftes wird erhöht, wenn das Gift von einem Kaninchen auf ein anderes, oder von einem Meerschweinchen auf ein anderes übertragen wird. Wird solches durch wiederholte Übertragung von Kaninchen auf Kaninchen zum Maximum verschärfte Gift nun einem Hunde beigebracht, so tritt es bei diesem mit noch größerer Furchtbarkeit auf und erreicht in der Wirkung einen viel höheren Grad, als den der gewöhnlichen Tollwuth; in jedem Falle wird die Einführung solches in der Wirkung gesteigerten Giftes in das Blut eines Hundes den Tod des Thieres verursachen.

III. Wie gesagt, wird die Giftkraft durch Übertragung vom Hunde auf einen Affen geschwächt. Sie kann jedoch wieder gesteigert und auf den Höhepunkt gebracht werden, indem man das Gift vom Affen auf ein Kaninchen oder Meerschweinchen und weiter auf ein gleichartiges Thier überträgt; doch muß das Verfahren dann mehrmals wiederholt werden. Ebenso kann bei einem Hunde der Höhepunkt der Giftwirkung, der bei gewöhnlicher Tollwuth bei Weitem nicht erreicht wird, dadurch hervorgerufen werden, daß man dem Hunde Gift zuführt, welches beim Durchgang durch das Blut mehrerer Kaninchen verschärft worden ist.

Digitized by Google

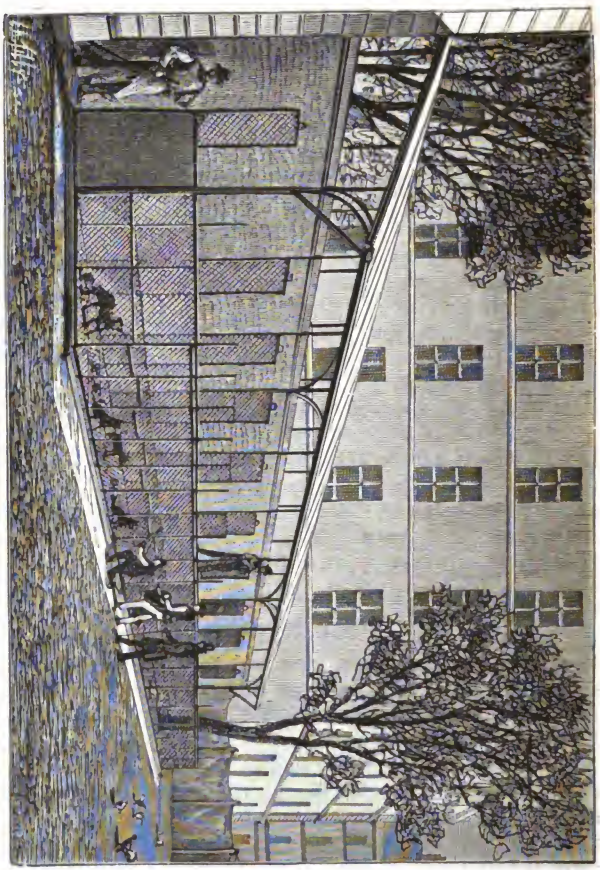
Eine richtige Anwendung der hier mitgetheilten Ergebnisse liefert ein leichtes Mittel, die Hunde gegen die Wuthkrankheit zu schützen. Selbstverständlich muß der Experimentirende bei seinen Arbeiten den Giftstoff in verschiedenen Abstufungen zur Verfügung haben.

Zur Erläuterung folgendes Beispiel: Man nehme von dem Wuthgifte eines todten Kaninchens, welches in Folge einer Trepanation an den Wirkungen des Giftes verendet ist; der Tod tritt regelmäßig 7 bis 8 Tage nach erfolgter Beibringung des heftigsten Giftes ein. Mit jenem Giftstoff inokulire man nun, wieder durch Trepanation, ein zweites Kaninchen, mit dem aus diesem gewonnenen ein drittes. Wie oben bemerkt, wird durch jede folgende Übertragung des Giftes dessen Wirkung gesteigert. Wenn man nun von jedem dieser Thiere jedesmal das Gift durch Inokulation auf einen Hund überträgt, so wird dieser fortwährend an Widerstandskraft gewinnen und zuletzt ein unter gewöhnlichen Umständen tödtlich wirkendes Gift ohne Gefahr für sein Leben ertragen können. Er wird gegen jede Art des Wuthgiftes unempfindlich, ist also gegen die Tollwuth geschützt. Durch Inokulation des Blutes von Thieren ist es mir gelungen, das Verfahren der Impfung sehr zu vereinfachen und den Hund durchaus unempfänglich für das Wuthgift zu machen. Die in Bezug hierauf gemachten Erfahrungen werde ich demnächst der Akademie mittheilen. Es wäre von großer Wichtigkeit, ein Mittel zu entdecken, wodurch die beim Hunde vorhandene Neigung zur Wuthkrankheit mit Erfolg bekämpft werden könnte. Die Erfahrungen, die ich in dieser Beziehung durch wiederholte Versuche erlangt habe, lassen mich eine glückliche Lösung des Problems erhoffen. Gestützt auf Versuche, das Wuthgift durch Hundebisse zu übertragen, habe ich allen Grund zu glauben, daß es gelingen wird, ein Schutzmittel zu finden, welches die tödtlichen Wirkungen des Bisses von wuthkranken Hunden unempfindlich macht. Schon die ersten Versuche sind sehr günstig verlaufen; doch wird es nöthig sein, dieselben unzählige Male an verschiedenen Thieren zu wiederholen und zu prüfen, ehe man in der Heilkunde dazu übergehen wird, das Schutzmittel an Menschen selbst zu versuchen.

Es wird der Akademie einleuchten, daß bei allem Vertrauen, welches mich bei meinen seit vier Jahren immer wieder erneuerten Versuchen beseelte, ich nicht ohne gewisse Besorgnis heute die Thatsachen veröffentliche, die zu nichts Geringerm als zur Auffindung eines Schutzmittels wider die Tollwuth führen sollen. Hätte ich die nöthigen materiellen Hülfsmittel zur Verfügung gehabt, so würde ich so glücklich gewesen sein, diese Mittheilung erst zu machen, nachdem ich einige meiner Freunde in dieser und in der medicinischen Akademie ersucht hätte, die von mir gemachten Erfahrungen zu prüfen. Mit Rücksicht auf diese Bedenken habe ich vor wenigen Tagen mich schriftlich an den Unterrichtsminister gewandt und ihn ersucht, eine Kommission zur Prüfung der von mir an Hunden anzustellenden Versuche zu ernennen. Das Hauptexperiment würde darin bestehen, daß Versuche an 20 Hunden, die auf obenerwähnte Art gegen das Gift widerstandsfähig gemacht sind, und an 20 gewöhnlichen Hunden angestellt werden. Diese 40 Hunde sollen sämmtlich den Bissen wuthkranker Hunde ausgesetzt werden. Sind meine Behauptungen

Digitized by Google

richtig, so werden die in oben angegebener Weise geschützten Hunde dem Gifte widerstehen, wogegen die übrigen 20 von der Wuthkrankheit befallen werden. Ein zweiter, kaum minder wichtiger Versuch würde mit andern 40 Hunden anzustellen sein, wovon die Hälfte im Beisein der Kommission



Käfige der Hunde, die zu Pasteur's Versuchen dienen.

geimpft würde, die zweite Hälfte jedoch nicht. Alle würden dann mit dem Gifte eines tollwüthigen Hundes trepanirt. Die 20 geimpften Hunde werden der Wirkung des Giftes widerstehen können, die übrigen 20 jedoch der Wuthkrankheit erliegen, entweder durch Lähmung oder durch Tollwuth.

Digitized by Google

Die Untersuchungen von Pasteur sind von höchster Bedeutung, wenngleich von ihnen bis zu einer Übertragung in die Praxis noch weit ist. Natürlich sind diese hochwichtigen Arbeiten indem sie in populären Blättern dem Publikum vorerzählt wurden, bereits je nach dem Bildungsgrade des Schreibers verballhornt worden. So heißt es z. B. in einem bezüglichen Artikel des „Globe“: „Herr Pasteur verspricht nichts Geringeres, als das allmähliche Erlöschen der Krankheit selbst und bis dies geschehen, die Abwendung aller ihrer Gefahr. Die Versuche und Behandlung tragen wie alle bedeutenden Entdeckungen den Stempel der größten Einfachheit. Es bedarf keiner besondern medicinischen Kenntnisse, um einzusehen, daß ein Gift sich abschwächt, wenn es von einem auf den andern übertragen wird und daß Impfung mit der schwächeren Form als Schutzmittel dienen kann.“ So einfach und leicht erscheint einem modernen Vielschreiber ein Problem, dessen wirkliche Lösung durch Pasteur's komplicirte, schwierige und gefahrvolle Versuche erst angebahnt wird!

Ein Blick auf die Entwickelung der Physik im 17. und 18. Jahrhundert.

Die großartigen Fortschritte der physikalischen Wissenschaften in den drei letzten Jahrzehnten regen unwillkürlich dazu an, einen Rückblick auf die Entwicklung dieser Disciplinen zu werfen und zwar besonders auf jene Zeit, welche man als die Entstehungsperiode der neuern Physik betrachten kann. Ein solcher Rückblick gewährt in mannichfacher Beziehung reiche Belehrung. Er zeigt nicht nur die Energie der Entwicklung, sondern belehrt auch darüber, welche Disciplin vorzugsweise zu gewissen Zeiten gepflegt wurde und in welcher Weise sich der Fortschritt auf benachbarten Gebieten gegenseitig bedingt.

Wer sich in dieser Beziehung eingehender unterrichten will, für den ist die Geschichte der Physik von Dr. F. Rosenberger[1]) in erster Linie zu empfehlen. Der zweite Theil derselben behandelt die Geschichte der Physik in neuerer Zeit, als welche der Zeitraum von 1600 bis 1780 festgehalten wird. An der Hand dieses vorzüglichen Werkes wollen wir hier nun einen kurzen Blick auf diese Entstehungsperiode der neuern Physik werfen. Die neuere Physik beginnt mit der Einführung des Experimentes, der experimentalen Methode, reicht also ungefähr bis zum Jahre 1600 zurück. Ihr Auftreten knüpft sich meist an die beiden Namen Bacon von Verulam und Galileo Galilei. Was den erstgenannten betrifft, der am 26. Januar 1561 zu London geboren wurde, so gehört er zu den Menschen, über welche Jahrhunderte lang die merkwürdigsten und verschiedenartigsten Urtheile gefällt worden sind. Rosen-

[1]) Die Geschichte der Physik in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, der Chemie ꝛc., sowie der allgemeinen Geschichte. 1. und 2. Theil. Braunschweig, Verlag von Fr. Vieweg u. Sohn. 1884.

Digitized by Google

berger sagt[1]): „Bacon ist ein zweifelhafter Charakter; man darf wohl darüber streiten und hat viel gestritten, wie man die räthselhafte Mischung von guten und schlechten Eigenschaften in seiner Person beurtheilen und ob man ein Übergewicht der ersteren oder der letzteren konstatiren soll. Aber der Streit über den Charakter des Bacon ist nichts gegenüber dem Gewirre der Meinungen über die wissenschaftlichen Leistungen dieses seltsamen Mannes. Abergläubische und eitle Unwissenheit findet Lange bei ihm, Liebig macht ihm den schwersten Vorwurf, den man einem wissenschaftlichen Manne machen kann „die Natur, die ihn so reich mit ihren schönsten Gaben ausgestattet, hatte ihm den Sinn für die Wahrheit und die Wahrhaftigkeit versagt; ihm, der sich der Natur mit Lüge im Herzen nahte, offenbarte und gehorchte sie nicht; seine Experimente konnten Menschen täuschen, aber in ihrem Gebiete konnten sie nicht gelingen. Als Naturforscher war Alles an ihm unecht." Auf der anderen Seite rühmt man Bacon als ein lumen scientiarum, als einen in aller Rücksicht großen Mann, und Liebig selbst giebt zu „daß die Biographen und die meisten Schriftsteller, die sich mit seinen Werken beschäftigt haben, ihn als den Gegner der Scholastiker, als den Erneuerer der Wissenschaften, als den Gründer einer neuen Methode der Forschung und einer neuen Philosophie, der empirischen oder Nützlichkeitsphilosophie, schildern und betrachten" und daß noch heute „nach drei Jahrhunderten sein Name glänzt, wie ein leuchtender Stern, der uns — so behauptet man — den richtigen Weg und das wahre Ziel der Wissenschaften gezeigt hat."

Wo liegt nun die Wahrheit und was ist die Ursache einer so großen Verschiedenheit in der Beurtheilung? Wir wollen in kurzen Zügen eine Darstellung der Ansichten Bacon's geben, und dann wird sich zeigen, daß die Verschiedenheit der Urtheile zum guten Theile auf einer Verschiedenheit des Standpunktes der Beurtheiler beruht, und daß die extremsten Urtheile in sofern Unrichtigkeit in sich tragen, als sie die historische Stellung Bacon's verkennen und den Stand der Wissenschaften zur damaligen Zeit nach einer oder der anderen Seite hin unrichtig auffassen.

Bacon geht davon aus, daß die Wissenschaft (bei der er vorzüglich die Scholastik im Auge hat) abgestorben und seit Jahrhunderten unfruchtbar gewesen sei, daß aber dem gegenüber die mechanischen Künste „gleich als wären sie eines lebendigen Odems theilhaftig, sich täglich vermehren und vervollkommnen. Bei dem ersten Erfinder erscheinen sie meist roh, ziemlich schwerfällig und unförmlich; aber später gewinnen sie immer neue Vortheile und werden täglich bequemer. Die Philosophie und die höheren Wissenschaften dagegen werden den Götterbildern gleich zwar verehrt und gefeiert, aber nicht weiter gebracht." Die alleinige Ursache und Wurzel dieser Übel aber ist, „daß man die Kräfte des menschlichen Verstandes fälschlich bewundert und erhebt und seine wahren Hülfsmittel nicht aufsucht." „Die Feinheit der Natur übersteigt vielfach die Feinheit der Sinne und des Verstandes. Jene schönen Erwägungen, Spekulationen und Begründungen der Menschen

[1]) A. a. O. S. 72.

Digitized by Google

sind nichts als ungesundes Zeug." „Die Logik, mit der man jetzt Mißbrauch treibt, dient mehr dazu, die in den gewöhnlichen Begriffen steckenden Irrthümer zu befestigen als die Wahrheit zu erforschen." „Zwei Wege zur Erforschung der Wahrheit sind möglich. Auf dem einen fliegt man von den Sinnen und dem Einzelnen gleich zu den allgemeinsten Sätzen hinauf und bildet und vermittelt aus diesen obersten Sätzen, als der unerschütterlichen Wahrheit, die mittleren Sätze. Dieser Weg ist jetzt im Gebrauch. Der zweite zieht aus dem Sinnlichen und Einzelnen Sätze, steigt stetig und allmählich in die Höhe und gelangt erst zuletzt zu dem Allgemeinen. Dies ist der wahre aber unbetretene Weg." Dieser zweite Weg stützt sich ganz auf die Erfahrung. „Die Erfahrung ist bei Weitem das beste Beweismittel, wenn sie bei dem Versuche selbst stehen bleibt." „Die Erfahrung ist, wenn man ihr begegnet, Zufall, wenn man sie sucht, Versuch oder Experiment." Nur das Experiment ist zur Erforschung der Wahrheit zu gebrauchen. „Wie man die natürliche Gemüthsart eines Menschen nur dann richtig erkennt und erprobt, wenn man ihn reizt und herausfordert oder, wie Proteus sich nur in verschiedene Gestalten verwandelte, wenn man ihn fest umschlossen und gefangen hielt, so offenbart sich auch die Natur weit deutlicher, wenn man ihr kunstgerecht Zwang anthut, als wenn man sie sich selbst überläßt." Auch ist die gewöhnliche Erfahrung durch die Sinne eine sehr unsichere. „Der Fehler der Sinne ist ein zweifacher, entweder sie lassen uns im Stich oder sie täuschen." „Deshalb gebe ich auf die unmittelbare Sinnesempfindung nicht viel, sondern ich richte die Sache so ein, daß die Sinne nur über den Versuch, der Versuch aber über die Sache das Urtheil fällt." Zuerst muß also „eine genügende und gute Naturgeschichte und eine Sammlung der Versuche beschafft werden, um die Grundlage der Arbeit zu bilden. Denn man soll nicht erdichten, nicht ausdenken, sondern auffinden, was die Natur thut und erträgt." „Es ist aber auch nicht zulässig, daß der Geist von dem Einzelnen sofort zu den entlegenen und allgemeinsten Sätzen, die man Principien der Künste und Dinge nennt, überspringe und überfliege, wobei dann deren Wahrheit für unveränderlich gilt und die mittleren Grundsätze darnach eingerichtet und abgemessen werden." „Um die Wissenschaften wird es erst dann gut stehen, wenn man auf einer richtigen Leiter von Stufe zu Stufe, ohne Unterbrechung und Sprünge, von dem Einzelnen zu den untersten Lehrsätzen, dann höher zu den mittleren und nur zuletzt zu den allgemeinsten aufsteigt." Sonach „soll man dem menschlichen Geist keine Flügel, sondern eher ein Bleigewicht beigeben, welches alles Springen und Fliegen hemmt. Bis jetzt ist das noch nicht geschehen und wenn es geschehen sollte, kann Besseres von den Wissenschaften erhofft werden." „Bei der Ableitung der Lehrsätze mittels solcher Induktion muß auch geprüft und erprobt werden, ob der aufgestellte Satz nur dem Maße der Einzelfälle, aus denen er abgeleitet ist, angepaßt ist, oder ob er von weiterem und größerem Umfange ist. Im letzteren Falle muß man sehen, ob diese Weite und dieser Umfang durch neue Einzelfälle, die man beachtet, gleich Bürgen bestätigt wird, damit man nicht in den bekannten stecken bleibt, oder durch zu weite Fassung in

Digitized by Google

Schatten und inhaltsleere Formen statt in das Feste und Bestimmte gerathe."

Liebig will bei Bacon kein besonderes Verdienst gelten lassen, da die Methode des Experimentes schon vor ihm in Italien, Deutschland und England angewendet worden sei. Dem gegenüber sagt Rosenberger sehr richtig: „Es ist ja wahr, die Experimentalmethode war schon lange vor Bacon für die Physik eifrig empfohlen worden, wir brauchen ja nur an Bacon's Namensvetter und Landsmann im dreizehnten Jahrhundert zu erinnern, es ist auch richtig, wie Liebig anführt, daß Leonardo da Vinci und Paracelsus schon im vorhergehenden Jahrhundert die Erfahrungsmethode als die einzig mögliche betont, daß die Zeitgenossen und Landsleute Bacon's, Gilbert und Harvey (1598 bis 1657), sie mit Erfolg anwandten, ja wir müssen noch anfügen, daß Galilei und Kepler vor allen Anderen in vollständig klarer Erkenntnis ihres Werthes sie gebraucht, aber damit ist doch nicht jedes Verdienst Bacon's beseitigt. Roger Bacon's und Leonardo's hierher gehörige Schriften waren bis dahin so gut wie gar nicht bekannt geworden, Paracelsus und Konsorten waren nicht die Leute, deren Empfehlung irgend einer Sache zum Siege verhelfen konnte, und die Thatsache, daß geniale Physiker diese Methode benutzten, hatte dieselbe noch lange nicht zu allgemeiner Anerkennung und noch weniger zu allgemeinem Verständnis gebracht. Noch saßen doch faktisch auf den physikalischen Lehrstühlen der meisten Universitäten die Peripatetiker mit fetten Gehältern, noch war es nicht lange her, daß die Naturphilosophen Galilei von der Universität seines Vaterlandes vertreiben konnten, und noch gab es nur wenige junge Gelehrte, die ausnahmsweise das Experiment mit Geschick zu handhaben verstanden. Wenn Harvey sagt, Bacon habe über die Wissenschaft wie ein Lordkanzler geschrieben, so wollen wir Nichts dagegen sagen, aber daß ein Mann von solch hohem wissenschaftlichen Ansehen wie Bacon so eifrig die alten scholastischen, philosophischen Methoden verdammte, das nützte der Naturwissenschaft wie den Naturwissenschaftlern, und ich glaube, man darf nicht anstehen, Bacon als einen Mitbegründer der neueren Naturwissenschaft anzuerkennen, wenn man nur dabei weniger an die Schöpfung als an das Geltendmachen und die Verbreitung ihrer Methode denkt. Freilich mehr als dies darf man ihm nicht zuschreiben, obgleich Bacon viel für sich in Anspruch nimmt. Er will nicht so einfach nur auf eine schon vor ihm gebrauchte Methode aufmerksam machen, er will der Naturwissenschaft eine neue Methode schenken, und er polemisirt ebenso wie gegen die Scholastiker gegen die Empiriker, die schon vor ihm Experimente angestellt. Bacon ist zu sehr Philosoph, als daß er dem Naturwissenschaftler das Experiment so einfach zum beliebigen Gebrauch überlassen sollte, er will vielmehr eine ganz genaue, allgemeine, für alle Fälle passende Anweisung geben, wie sich die Naturwissenschaften zu entwickeln haben. Bacon verspricht eine Methode, nach welcher Jedermann den Fortschritt bewirken kann. „Meine Weise, die Wissenschaften aufzusuchen, ist so beschaffen, daß der Schärfe und Stärke des Geistes nicht viel übrig gelassen wird; vielmehr stellt sie die Geister und Anlagen einander eher gleich. Denn sowie zur

Digitized by Google

Ziehung einer geraden Linie oder Beschreibung eines vollkommenen Kreises mit der bloßen Hand viel Sicherheit und Übung gehört, aber wenig oder gar keine, wenn das Lineal oder der Zirkel dazu benutzt wird, so verhält es sich auch mit meiner Verfahrungsweise." Nach ihm haben die Naturwissenschaftler bis dahin gar keine Methode gehabt, sie gebrauchten zwar das Experiment, aber bei diesem Gebrauch wie bei dem Verarbeiten der erhaltenen Thatsachen tappten sie ohne jeden Leitstern ganz im Dunklen. „Die jetzt gebräuchliche Art der Erfahrung ist blind und thöricht. Man irrt und schweift auf unsicheren Wegen, bestimmt gleich nach dem, was man trifft, macht sich an Vieles, bringt aber wenig vorwärts, ist bald ausgelassen, bald zerstreut, und immer bleibt Anlaß, weiter zu suchen. So kommt es, daß man leichtsinnig und nur spielend Versuche anstellt, indem man die bekannten Versuche nur wenig verändert, und gelingt es nicht, so wird man der Sache überdrüssig und giebt sie auf. Wird aber auch ernster, beharrlicher und fleißiger an die Versuche gegangen, so wird doch alle Mühe nur auf die Erörterung eines Versuches verwendet, wie Gilbert es bei dem Magneten und die Chemiker bei dem Golde thun." „Diese Art der Erfahrung ist aber nur ein Besen ohne Band und ein bloßes Herumtappen, wie es des Nachts geschieht, wo man Alles befühlt, bis man zufällig den rechten Weg getroffen hat, während es sicherer wäre, den Tag abzuwarten oder ein Licht anzuzünden und dann den Weg zu betreten." „Die, welche Wissenschaften bearbeiten, waren entweder Empiriker oder Dogmatiker. Jene sammeln und verbrauchen wie die Ameisen, letztere aber, welche mit der Vernunft beginnen, ziehen wie die Spinnen das Netz aus sich selbst heraus. Das Verfahren der Bienen steht zwischen beiden; diese ziehen den Saft aus den Blumen in Gärten und Feldern, aber behandeln und verdauen ihn durch eigene Kraft. Ähnlich ist das Geschäft der Philosophie; es stützt sich nicht ausschließlich oder hauptsächlich auf die Kräfte der Seele, und es nimmt den von der Naturkunde und den mechanischen Versuchen gebotenen Stoff nicht unverändert in das Gedächtnis auf, sondern verändert und verarbeitet ihn im Geiste." Solche Grundsätze sind gewiß vortrefflich und müssen für alle Zeit die Grundregeln der wissenschaftlichen Methode bleiben; leider entspricht Bacon's eigenes Verhalten nicht ganz diesen Regeln, wie sich das bei näherem Eingehen zeigt.

„Bei der großen Zahl und Masse des Einzelnen, was durch seine Zerstreuung und Ausbreitung den Geist spaltet und irre führt, ist von einem bloßen Anführen und leichten Versuchen und Übersichten wenig zu erwarten, vielmehr muß das, was zu einem bestimmten Gegenstande gehört, geordnet und mit Hülfe von Tafeln zusammengestellt werden, die zur Entdeckung geeignet sind und in ihrer guten Anordnung lebenden Wesen gleichen." Diese Tafeln werden in folgender Weise aufgestellt. Um das Wesen oder nach Bacon die Form einer Sache, sagen wir z. B. der Wärme, zu ergründen, schreiben wir alle bekannten Fälle auf, bei denen Wärme vorkommt, hierdurch erhalten wir die Tafel der positiven Instanzen. Dann stellen wir jedem der gefundenen Fälle ganz ähnliche gegenüber, bei denen die Wärme

Digitized by Google

fehlt, dies giebt die Tafel der negativen Instanzen. Da nun in allen jenen Fällen die entwickelte Wärme in sehr verschiedenen Graden auftreten kann, so müssen wir uns noch eine Tafel anlegen, auf welcher die Erscheinungen dem Grade nach verglichen werden, diese heißt die Tafel der Vergleichung oder der Grade. In diesen drei Tafeln ist nun das Material für die eigentliche Induktion enthalten. Die ersten Arbeiten dieser bestehen dann in dem Ausschließen aller Fälle, die nicht nothwendig mit dem Wesen der zu untersuchenden Erscheinung zusammenhängen, und in der Zusammenfassung aller übrigbleibenden, die nun jedenfalls das Wesen der Erscheinung ausmachen. In unserem Beispiele sind also auszuschließen alle Bestimmungen, die einmal vorhanden sind, wo die Wärme fehlt, oder einmal fehlen, da wo sich Wärme entwickelt, und es sind noch auszuschließen alle Bestimmungen, welche dem Grade nach wachsen, wo die Wärme abnimmt und umgekehrt. Nehmen wir dann die Bestimmungen zusammen, die nach vollendeter Ausschließung übrig bleiben, so haben wir das Wesen der Wärme in nothwendigen Bestimmungen ausgedrückt und damit die erste Lese vollendet. Mit dieser ist jedoch die vollkommene Induktion noch nicht abgeschlossen, sie giebt höchstens das Wesen einer Erscheinung, Bacon's Methode aber soll bis zu den allgemeinsten Grundsätzen aller Wissenschaften führen. Indessen verfolgt er selbst den Weg principiell nicht weiter, er giebt nur weitere, zahlreiche Hülfsmittel und Anweisungen für die Induktion, eine Menge oft recht bemerkenswerther Vorschriften zur Behandlung der „vornehmsten Fälle", welche bei der Induktion vorkommen, und schließt damit das neue Organon, einen Theil der niemals zu vollendenden Instauratio, selbst unvollendet."

Bacon hat seine Methode praktisch gezeigt und Rosenberger giebt zur Illustrirung derselben Bacon's Tafeln zur Untersuchung der Wärme. Inhaltlich sind dieselben allerdings nichts werth, aber die Methode, die Bacon vorschlägt, ist richtig, wenn auch nicht vollständig. Zunächst war Bacon weder Mathematiker noch Experimentator. „Trotzdem Bacon, sagt Rosenberger[1]), das Experiment als die Grundlage aller Naturwissenschaft empfahl, machte er für seine eigene Person doch so geringen Gebrauch davon, daß es recht zweifelhaft wird, ob er selbst überhaupt experimentirt hat. Sein Sekretär Rawley sammelte viel Material, er selbst nahm von anderen auf, was er fand; leider war das Aufgenommene durchaus nicht immer sicher und zuverlässig. Bacon vernahm als guter Jurist sorgfältig alle vorgeschlagenen Zeugen pro et contra; aber er vergaß zu sehr, die Glaubwürdigkeit der Zeugen selbst zu prüfen. Seine Verarbeitung des Materials ist reich an geistreichen, auch den Naturwissenschaften nützlichen Bemerkungen, er hat auch hier die besten Einsichten, doch, wie schon bemerkt, folgte er denselben nicht immer: „In der Auswahl der Versuche und Erzählungen glaube ich besser als die, welche sich bis jetzt mit der Naturkunde beschäftigt haben, für die Menschen gesorgt zu haben. Nur das, was sich auf den Augenschein und eine genaue Untersuchung stützt, habe ich und zwar erst nach strenger

[1]) A. a. O. S. 82.

Digitized by Google

Prüfung aufgenommen. Nichts ist des Wunderbaren wegen vergrößert worden, sondern was ich mittheile, ist rein und unbefleckt von Dichtung und Eitelkeit. — Bei jedem neuen und schwierigen Versuche habe ich, wenn mir auch das Ergebnis sicher und festgestellt schien, doch das beobachtete Verfahren offen dargelegt, damit man durch die Mittheilung, wie ich das Einzelne gewonnen habe, erkenne, ob ein Irthum dabei sich eingeschlichen haben könne, und damit sichere und ausgewähltere Beweise erreicht werden, soweit solche möglich sind."

Liegt so der erste Fehler Bacon's, die mangelhafte Konstatirung der Thatsachen, nur in der schlechten Anwendung seiner Methode, so ist der zweite schlimmer, weil er in der Methode selbst begründet ist. Bacon's Methode soll rein induktiv sein, sie ist danach ein reines Rechenexempel, das von dem Aufgenommenen nach und nach alles Unwesentliche abzieht, um das reine Wesen der Erscheinung als Rest zu behalten. In dieser Methode hat die Hypothese keinen Raum; die neuere Naturwissenschaft aber macht gerade von dieser den ausgedehntesten und kräftigsten Gebrauch. Wir hypothesiren z. B., das Licht sei eine Wellenbewegung des Äthers, wir leiten aus dieser Annahme sorgfältig alle Erscheinungen ab, die eine solche Wellenbewegung zeigen muß, und wenn wir dann durch exakt ausgeführte Experimente finden, daß das Licht alle jene Erscheinungen zeigt, so erklären wir unsere Hypothese für höchst wahrscheinlich oder naturwissenschaftlich sicher. Jede naturwissenschaftliche Hypothese erhält ihre größere oder geringere Sicherheit dadurch, daß von ihr deduktiv eine größere oder geringere Menge neuer Sätze abgeleitet werden, die sich dann durch Experimente verificiren lassen. Bacon kann aber die Hypothese nicht als methodisch annehmen, weil er die Deduktion methodisch ausschließt; damit fällt der stärkste Gebrauch des Experiments, und darin liegt der Hauptunterschied der neueren naturwissenschaftlichen Methode von der Bacon's, und darin liegt auch der Hauptfehler der letzteren. Es erscheint wunderbar, daß Bacon diesen Fehler begehen konnte, da doch große Physiker, wie Gilbert und Galilei, die beide auch dem Bacon bekannt waren, schon vor ihm den richtigen Weg sicher und bewußt gegangen. Als Entschuldigung kann man nur anführen, daß ihm als Philosophen das Experiment doch nicht das gewohnte Instrument war, und daß ihm die stärkste deduktive Wissenschaft, die Mathematik, wie es scheint, gänzlich fehlte. Die Hypothese ist nicht ohne Deduktion zu gebrauchen, denn aus ihr müssen erst die Sätze abgeleitet werden, die das Experiment bestätigen soll. Die sicherste Deduktion aber ist die mathematische; wo wir aus einer Hypothese mathematisch Gesetze abgeleitet haben, welche die Maßverhältnisse der Erscheinung bestimmen, und wo wir dann finden, daß die wirklich beobachteten Maßverhältnisse mit den deducirten übereintreffen, da sprechen wir wohl der Hypothese eine mathematische Sicherheit zu, wenn wir auch nur eine recht große Wahrscheinlichkeit behaupten dürften. Bacon brachte für die Wissenschaft einen starken philosophischen Geist, auch eine ziemliche Neigung zur Beobachtung mit, das mathematische Verständnis aber fehlte ihm fast gänzlich; dadurch nun werden seine Mängel erklärlich. Bacon hat als

Digitized by Google

Beispiel für die Anwendung seiner Methode durch Zufall oder mit Absicht dasjenige physikalische Gebiet, die Wärme, erwählt, wo noch am wenigsten die Mathematik eingreifen konnte; hätte er sich nicht, wie es scheint, geflissentlich von Optik und Mechanik fern gehalten, so hätte ihm der Mangel seiner Anlage zum Bewußtsein kommen müssen. Doch scheint er gerade hier zu wenig befähigt gewesen zu sein. Bacon kannte das Thermometer in seinem rohesten Anfang und beschreibt sogar dessen Anfertigung, aber er interessirt sich nur für die Empfindlichkeit der Luft gegen die Wärme und unterläßt weitere Messungen derselben. Wo er auf die Bewegung zu sprechen kommt, da versucht er nicht, die Geschwindigkeit, Zeit und Raum derselben messend zu bestimmen, sondern theilt im Novum organon alle Bewegungen auf die kurioseste Art ein oder macht, wie in De augmentis scientiarum, den Vorschlag, nachzusehen, welche Körper durch die Schwere, oder durch die Leichtigkeit, oder durch keins von beiden bewegt werden ꝛc. Wie wenig Bacon eine Ahnung hatte von der Sicherheit, welche das Übereinstimmen mathematischer Deduktionen mit den Erscheinungen giebt, geht aus seiner Beurtheilung des Kopernikus hervor. In dem Artikel des Organon, wo er diesen erwähnt, spricht er von Astronomen, „die gern den Sinnen ohne Noth Gewalt anthun und die Sache verdunkeln", und früher noch hat er Kopernikus als einen von den Männern bezeichnet, „die es für nichts achten, alles Beliebige in der Natur zu erdichten, wenn es nur in ihren Rechnungen aufgeht." Von dieser Seite aus betrachtet, kann man ein Urtheil verstehen, wie es Dühring ausspricht: „Franz Bacon war ohne Sinn für Mathematik und exaktes Denken und nur der Prediger einer so zu sagen handgreiflichen Empirie, die wohl für die beschreibenden Theile des Naturwissens, aber nicht für das mechanische und physikalische Forschen an seinem Platze war. — Er hatte keine Ahnung von der Tragweite des mathematischen und konstruirenden Denkens — in der That hat auch die ganze höhere Naturwissenschaft nur dadurch weiter kommen können, daß sie nie in Versuchung gerathen ist, von den Recepten des englischen Kanzlers Gebrauch zu machen."

Doch gehen solche Urtheile in ihrer Einseitigkeit entschieden zu weit und enthalten eine Ungerechtigkeit gegen Bacon. Man darf erstens nicht verkennen, daß verschiedene Zweige der Physik, vor Allem die Optik, noch immer zu einseitig mathematisch behandelt wurden, und daß hier eine Aufforderung zu fleißiger Beobachtung noch Anspruch auf Neuheit machen konnte; dann aber erscheint auch sein entschiedenes Hervorheben der induktiven Methode als solcher, seine Empfehlung dieser Methode für die Wissenschaften im Allgemeinen als ein unbestreitbares Verdienst. Für die Naturwissenschaften im Speciellen bleibt dann noch immer zu bedenken, daß Bacon ihnen durch sein entschiedenes Eintreten für ihre Methode zu schnellerer Anerkennung und allgemeinerer Würdigung gewiß verholfen hat. In dieser Beziehung stimmen wir ganz mit Lewes überein: „Obgleich seine Methode nicht die Kraft hatte, welche er ihr zuversichtlich zuschrieb, so wirkten doch seine Beredsamkeit und seine weittragenden Gedanken mächtig auf seine eigene und die folgenden Generationen. Er adelte die wissenschaftliche Haltung, er machte

Digitized by Google

die Menſchen ſtolz auf die Forſchungen, die ſie ſonſt gering geachtet haben möchten, er hielt ihnen die Eitelkeit der ſubjektiven Methode vor und drang eifrig auf die Nothwendigkeit geduldiger Befragung der Natur. Der Glanz ſeines Styls gab ſeinen Gedanken unwiderſtehliche Gewalt."

(Schluß folgt.)

Die Farbe des Waſſers.

Über die Urſachen der Farbe des Waſſers herrſchen noch bedeutende Meinungsverſchiedenheiten unter den Phyſikern, was zweifellos veranlaßt iſt durch die Komplicirtheit der Bedingungen, welche auf das Ausſehen desſelben von Einfluß ſind. Jüngſt hat Herr Spring in einer Abhandlung ſeine Anſchauung über dieſen intereſſanten Gegenſtand entwickelt. Dieſe Publikation veranlaßte Herrn J. L. Soret, der ſich vor einer Reihe von Jahren eingehend mit dem Studium eines hierbei weſentlichen Momentes, nämlich des Einfluſſes der im Waſſer ſuspendirten, feſten Körperchen, beſchäftigt hat, ſeinerſeits ausführlicher ſeine Anſicht über die Farbe des Waſſers zu entwickeln. Er that dies in der Weiſe, daß er zunächſt die phyſikaliſchen Eigenſchaften beſprach, die bei der Farbe des Waſſers in Frage kommen und dem Laboratoriums-Experiment zugänglich ſind, und dann dieſe Erfahrungen auf die Erklärung der Farbe des Waſſers anwendete.

Läßt man ein Lichtbündel durch eine mit chemiſch reinem Waſſer gefüllte, lange Röhre hindurchtreten, ſo kann man an der Färbung des hindurchgegangenen Lichtes die Eigenfarbe des Waſſers ſtudiren. Dies hat bereits Herr Bunſen mit einer innen geſchwärzten, 2 m langen Röhre gethan und konſtatirt, daß das Waſſer blau gefärbt erſcheint; eine Thatſache, welche durch eine Anzahl anderer Beobachter beſtätigt worden iſt. Unterſucht man den Einfluß der Röhrenlänge, ſo findet man, daß bei ihrem Wachſen die Abſorption der weniger brechbaren Strahlen des Spektrums, die ſich in der blauen Farbe des hindurchgegangenen Lichtes dokumentirt, mit der Wellenlänge zunimmt, ſo daß das Licht bei hinreichender Dicke der Waſſerſchicht ein Spektrum giebt, in dem Roth und Orange geſchwächt oder faſt ganz ausgelöſcht ſind. Über dieſen Punkt liegen noch nicht viel Beſtimmungen vor; es iſt aber ſicher, daß die Zunahme der Durchgängigkeit mit der Brechbarkeit nicht unbeſchränkt iſt, denn für die ultravioletten Strahlen hat Herr Soret eine relative Abſorption konſtatirt.

Aus dieſer mit der Wellenlänge verſchiedenen Abſorption folgt für den ſichtbaren Theil des Spektrums, daß die Farbe des Lichtes, welches durch Waſſer hindurchgegangen, ſich mit der Dichte der Schicht ändern muß, da ſie komplementär iſt zu den abſorbirten Strahlen. Wenn z. B. das durch eine beſtimmte Waſſerſchicht hindurchgegangene Licht eine wenig geſättigte,

Digitized by Google

bläulich grüne Farbe zeigt, wird dieſelbe bei einer vier Mal ſo dicken Schicht ein geſättigtes Blau geben.

Iſt das Waſſer nicht chemiſch rein, ſo können die gelöſten Stoffe auf die Farbe des hindurchgegangenen Lichtes Einfluß haben. So haben viele organiſche Subſtanzen eine gelbe oder braune Farbe, d. h. ſie abſorbiren die blauen oder violetten Strahlen; ſind ſie in merklicher Menge im Waſſer enthalten, ſo ändert ſich die Farbe von Blau in Grün und ſelbſt in Gelb oder Braun.

Einen ſehr weſentlichen Einfluß auf die Farbe des Waſſers üben die in demſelben ſuspendirten, feſten Körperchen. Sind dieſelben zahlreich und grob, ſo halten ſie gleichmäßig die hindurchgehenden Strahlen auf, und bei hinreichend dicker Schicht des Waſſers wird dasſelbe undurchſichtig; ſind die ſuspendirten Körperchen ſehr klein, ſo kommt zu der allgemeinen Abſorption noch eine zweite, die um ſo ſtärker iſt, je brechbarer die Lichtwellen. Man findet, wenn man weißes Licht durch ſehr dünne Waſſerſchichten hindurchläßt, daß zwar alle Strahlen geſchwächt ſind, jedoch nicht gleichmäßig, und zwar iſt das hindurchgegangene Licht gelb, orange und ſelbſt roth gefärbt. Die Spektralanalyſe zeigt, daß in dieſen Fällen die blauen, violetten und ultravioletten Strahlen ausgelöſcht ſind. Zum Theil mag dies davon herrühren, daß, wie bei den Schallwellen, auch beim Licht die Wellen kurzer Periode leichter ausgelöſcht werden, wenn ſie ſich in einem nicht homogenen Medium fortpflanzen. Aber dies erklärt nicht eine andere Eigenſchaft dieſer Medien, daß ſie nämlich durch Diffuſion die blauen Strahlen ſtärker reflektiren. Geht ſomit Licht durch eine mäßig lange Röhre, ſo abſorbirt das reine Waſſer ſtärker die weniger brechbaren Strahlen; ſetzt man dann dem Waſſer feine Partikelchen hinzu, ſo abſorbiren dieſe alle Strahlen, am ſtärkſten aber die brechbaren. An beiden Enden des Spektrums treten ſomit Abſchwächungen auf und es herrſchen in dem durchgegangenen Lichte die mittleren Strahlen vor; das bei reinem Waſſer blaue Licht wird ſich alſo in grünes, gelbes oder braunes verwandeln.

Nicht minder groß, wie durch die Abſorption, iſt der Einfluß der ſuspendirten Theilchen wegen ihrer Diffuſion. Es iſt durch die Verſuche der Herren Tyndall, Soret, Lallemand und Hagenbach erwieſen, daß Licht, welches von in Flüſſigkeiten ſuspendirten Körperchen diffundirt wird, blau erſcheint und polariſirt iſt. Dieſe Wirkung beobachtet man nicht bloß in dünnen Schichten, ſondern auch in dicken, wo ſie ſich mit den Abſorptions-Erſcheinungen kombinirt; beſonders ſchön, wenn man durch eine lange Röhre mit Waſſer einen dunklen Gegenſtand betrachtet und das Licht ſeitlich in die Röhre fallen läßt.

Auf Grund der vorſtehenden, phyſikaliſchen Eigenſchaften des Waſſers ſucht nun Herr Soret die in der Natur beobachteten Farben desſelben zu erklären, wobei er von den durch Reflexion des Lichtes an der Oberfläche des Waſſers bedingten Erſcheinungen vollſtändig abſieht, da ja dieſe für die Erklärung keine Schwierigkeiten darbieten. Nur die Farbe des Lichtes, das aus dem Waſſer ſelbſt heraustritt, ſoll im Nachſtehenden behandelt werden.

Digitized by Google

Ein Beobachter befinde ſich in einem Boot auf einem See mit ſehr reinem Waſſer, etwa dem Genfer See, an einer Stelle, wo die Tiefe ſehr bedeutend iſt, und betrachte das ganz ruhige Waſſer bei bedecktem Himmel in nahezu ſenkrechter Richtung. Unter dieſen Bedingungen erſcheint das Waſſer ſchön indigblau.

Die Oberflächen-Reflexion hat hier nur ſehr unbedeutenden Einfluß, den man übrigens auch ganz ausſchließen kann, wenn man das Waſſer durch ein eingetauchtes Rohr betrachtet. Wäre das Waſſer abſolut homogen und optiſch leer, ſo müßte man ſtatt des Blau tiefes Schwarz ſehen, da das Waſſer in großer Tiefe alles von oben eindringende Licht abſorbirt und nach den Unterſuchungen des Herrn Forel ſchon in einer Tiefe von 100 m das Licht keine Wirkung auf eine photographiſche Platte ausübt. Das blaue Licht kommt ſomit von dem Waſſer ſelbſt her, und zwar, wie durch die älteren Verſuche nachgewieſen iſt, von der Diffuſion des Lichtes an den im Waſſer ſuspendirten Theilchen.

Die blaue Farbe erklärt ſich ſehr einfach. Zunächſt werden die brechbarſten Strahlen ſtärker diffundirt als die übrigen; ferner werden die rothen und orangefarbenen Strahlen von dem Waſſer abſorbirt auf ihrem doppelten Wege, den ſie zurücklegen, um bis zu den diffundirenden Partikelchen und von da zurück zum Beobachter zu kommen. Zu der färbenden Wirkung durch die Diffuſion kommt ſomit noch die der eigenen Farbe des Waſſers, um die blaue Färbung noch zu ſteigern. Da übrigens bei bedecktem Himmel, den wir vorausgeſetzt, das diffuſe Wolkenlicht in allen Richtungen ins Waſſer dringt, müſſen die Strahlen, welche eine faſt ſenkrechte Richtung haben, ſchon in oberflächlichen Schichten diffundirt werden, ſo daß ſie nur eine kurze Schicht Waſſer durchſetzen; und daher iſt das Blau nicht vollkommen geſättigt, was auch das Spektroſkop zeigt.

Wenn der Himmel zwar klar, die Sonne aber durch eine Wolke verdeckt iſt, ſo iſt die blaue Farbe des Waſſers noch ausgeſprochener. Anſtatt des weißen Wolkenlichtes iſt es nun das bereits blaue Himmelslicht, das ins Waſſer dringt; die blauen Strahlen werden daher vorherrſchen in dem Licht, das oberflächlich, wie in dem, das durch innere Diffuſion reflektirt wird.

Wenn die Sonne unbedeckt iſt und hoch am Himmel ſteht, ſo daß die ruhige Oberfläche von direkten Sonnenſtrahlen getroffen wird, ſo iſt die blaue Farbe des Waſſers weniger geſättigt als bei bedecktem Himmel; es erſcheint etwas milchig und erinnert an das Ausſehen einer fluoreſcirenden Flüſſigkeit; man hat den Eindruck, als käme das Licht aus geringerer Tiefe. Dies erklärt ſich daraus, daß das hauptſächlichſte Licht direkt von der Sonne kommt, und da dieſe hoch am Himmel ſteht, iſt der Weg, den es im Waſſer zurücklegt, kürzer, als wenn die Strahlen aus allen Richtungen kommen; die Menge der wenig brechbaren Strahlen, welche vom Waſſer abſorbirt werden, iſt bedeutend geringer, und der blauen Farbe iſt viel weißes Licht beigemiſcht.

Iſt die Oberfläche des Waſſers bewegt, ſo wird die Farbe wenig verändert, wenn man in einer der Vertikalen nahen Richtung hinblickt. Wenn

Digitized by Google

aber die Richtung des Blickes sich der horizontalen nähert, ist die blaue Farbe viel entschiedener; denn die oberflächliche Reflexion tritt mehr zurück, und die aus der Wassermasse kommenden Strahlen können leichter heraustreten und zum Beobachter gelangen.

Wenn die Tiefe des reinen Wassers nicht groß ist, so daß man den Grund sehen kann, so wird, wenn dieser schwarz oder von sehr dunkler Farbe ist, das Blau noch in der Farbe des Wassers vorherrschen, selbst wenn das Wasser nur wenige Meter Tiefe hat. Wenn der Grund aber weiß und die Oberfläche ruhig ist, so daß man die Einzelheiten am Grunde unterscheidet, erscheint die Farbe in einer der Senkrechten nahen Richtung grünblau. Dies hat schon Arago gesehen, als er einen weißen Gegenstand auf dem Grunde der Rhone bei ihrem Austritt aus dem Genfer See betrachtete. Die Farbe ist etwa die, wie man sie erhalten würde, wenn man Licht durch eine doppelt so dicke Schicht, als die Tiefe beträgt, hindurchgehen ließe; die Färbung durch Diffusion ist hier wenig merklich; es zeigen sich nur die Wirkungen der Absorptionen an beiden Enden des Spektrums. Ist die Oberfläche bewegt, so kommen die Lichtstrahlen nicht direkt vom Boden auf dem kürzesten Wege, sie haben eine dickere Schicht Wasser durchlaufen und die Farbe wird wieder entschieden blau. Ist der Grund gefärbt, z. B. gelb, so geht die Farbe ins Grün und selbst in Gelb über, in dem Maße, als die Tiefe geringer ist.

Die vorstehenden Betrachtungen erklären im Großen und Ganzen die mannigfachen Färbungen einer reinen und klaren Wassermasse, wie die des Genfer Sees. Was nun die anderen Wassermassen, speciell die anderen Schweizer Seen betrifft, welche ein anderes Aussehen und eine grüne Farbe zeigen, so hat Herr Soret, da er sich hiermit noch zu wenig beschäftigt hat, hierüber noch keine definitive Ansicht. Doch glaubt er, daß diese grüne Färbung herbeigeführt werden kann, einzeln oder gleichzeitig durch folgende vier Ursachen: 1) Gelbliche Stoffe mineralischen oder organischen Ursprungs können im Wasser gelöst sein und die brechbareren Strahlen absorbiren, während das Wasser selbst die rothen Strahlen absorbirt. Das heraustretende Licht erscheint sodann in den Komplementärfarben, die von Grün zu Gelb und Braun schwanken können. Diese Ursache wirkt offenbar in einigen Teichen; ob sie aber auch für die großen Seen, wie den Bodensee, gilt, läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten. 2) Die kleinen Partikelchen sind in sehr klarem Wasser, wie z. B. in dem Genfer See, so selten, daß sie nicht merklich die Farben des hindurchgehenden Lichtes beeinflussen. Wenn sie aber zahlreicher werden, halten sie, wie oben erwähnt, die brechbareren Strahlen auf, und die Farbe geht in Grün über. 3) Wenn die suspendirten Theilchen zu zahlreich oder verhältnismäßig groß sind, wirken sie nicht mehr durch Diffusion, vielmehr wird das Licht nun eine dünnere Schicht durchsetzen und die wenig brechbaren Strahlen werden weniger absorbirt. 4) Wenn endlich die suspendirten Theilchen selbst zahlreich und farbig sind, wird ihre Farbe auf die des Wassers von Einfluß sein.

Kurz, es lassen sich durch die eigenthümlichen und sich theilweise wider-

Digitized by Google

sprechenden Wirkungen der im Wasser suspendirten Theilchen ziemlich alle Farbenerscheinungen erklären, die in größeren Wasseransammlungen beobachtet werden. [1])

Untersuchungen über zündende Blitzschläge im Königreich Baiern während des Zeitraumes von 1833 bis 1882.

Hr. Professor W. von Bezold, dem wir bereits wichtige Arbeiten über Gewittererscheinungen verdanken, hat soeben in den Abhandlungen der Kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften eine Untersuchung über zündende Blitze in Baiern während des Zeitraums von 1833 bis 1882 veröffentlicht, welche mehrere neue wichtige und interessante Thatsachen bringt. Die vorliegende Abhandlung, aus welcher hier das Wichtigste mitgetheilt werden soll, bildet eigentlich die Fortsetzung und weitere Ausführung einer von Hrn. Professor von Bezold schon vor 15 Jahren veröffentlichten Untersuchung. Der Verfasser hatte damals einen Einblick gewonnen in die Akten der Brandversicherungsanstalt im Königreich Baiern diesseits des Rheines und sich bei dieser Gelegenheit davon überzeugt, daß in diesen Akten ein reiches und eigenartiges Material zum Studium der Gewitter enthalten sei.

In Baiern befindet sich die Immobiliar-Feuerversicherung ganz in den Händen des Staates, so daß etwa 90 Procent aller vorhandenen Gebäude dieser Anstalt einverleibt sind.

„Da nun," sagt Prof. von Bezold, „jedes dieser Gebäude je nach Lage und Beschaffenheit der Gefahr einer Beschädigung durch Blitz mehr oder minder ausgesetzt ist, so bildet auch jedes derselben gewissermaßen eine Beobachtungsstation für solche Ereignisse. Zugleich gewähren die in's Spiel kommenden materiellen Interessen sichere Bürgschaft dafür, daß kein solcher Fall, sowie er einigermaßen merklichen Schaden angerichtet hat, unbeachtet bleibe. Vielmehr muß schon wegen der Entschädigungspflicht jeder einzelne Fall genau untersucht und selbstverständlich auch aufgezeichnet werden.

Die Zahl dieser Fälle ist aber eine sehr namhafte, so daß mit großer Sicherheit statistische Untersuchungen auf dieser Grundlage durchgeführt werden können. Überdies zeigt eben die genauere Verfolgung des Gegenstandes, daß schon bei verhältnismäßig geringer Zahl von Fällen eine solch auffallende Regelmäßigkeit an den Tag tritt, daß man nicht einmal auf das Gesetz der großen Zahlen zu bauen braucht, um trotzdem sehr werthvolle Resultate zu erhalten.

Einen deutlichen Beleg dafür liefert der Umstand, daß diese Zahlen

[1]) Archives des sciences physiques et naturelles, Ser. 3, Tome XI, Mars 1884, p. 276. Durch Naturforscher Nr. 21.

Digitized by Google

bereits zu der Erkenntnis rein meteorologischer Thatsachen geführt haben, und daß sich z. B. der eigenthümliche Verlauf der mittleren Temperaturkurven im Juni in ihnen weit auffallender zu erkennen giebt, als in diesen Kurven selbst.

Die erwähnte Abhandlung gab auch anderwärts die Anregung zur Aufnahme ähnlicher Untersuchungen. So wurde z. B. eine ähnliche Statistik zündender Blitze für Sachsen von Hrn. Gutwasser veröffentlicht, besonders eingehend aber beschäftigte sich Holtz mit diesem Gegenstande.

Diese Arbeiten verfolgen jedoch vorwiegend praktische Ziele, und wird deshalb besonders in dem Buche des Hrn. Holtz ganz hervorragendes Gewicht auf die Bauart der Häuser u. s. w. gelegt."

Dagegen betrachtet Prof. von Bezold die Sache mehr von dem meteorologischen Standpunkte aus, die versicherten Gebäude sind für ihn gewissermaßen Beobachtungsstationen, von denen freilich nur ein geringer Bruchtheil dann und wann einmal in Funktion tritt. Diese Auffassung gilt zunächst in voller Strenge für alle auf dieses Material gebauten Untersuchungen über die jährliche Periode. Die jährliche Periode kann nur durch meteorologische Verhältnisse bedingt sein und können Eingriffe des Menschen hierbei durchaus nicht in Betracht kommen. „Etwas anders verhält es sich mit jenem namhaften Wechsel in der Größe der Blitzgefahr, welcher sich im Laufe der Jahre allmählich vollzieht.

Da wäre der Gedanke nicht ausgeschlossen, daß Änderungen in der Bauart, also insbesondere der Übergang zu harter Dachung, wie er sich auf dem Lande mehr und mehr vollzieht, daß ausgedehnte Entwaldungen oder Entwässerungen ihren Einfluß äußern könnten. Das Gleiche ließe sich von dem Schienen- und Drahtnetze erwarten, mit welchem unsere modernen Verkehrseinrichtungen die Erdoberfläche überspinnen und das besonders seit Einführung des Telephons in rapidem Wachsthum begriffen ist.

Die Durchführung der Untersuchung wird zeigen, daß all diese Umstände jedenfalls nur in zweiter Linie in Betracht kommen und daß man die Häufigkeit zündender Blitze als einen Maßstab ansehen kann für die Häufigkeit und Heftigkeit der Gewitter im Allgemeinen, vorausgesetzt, daß man diese Häufigkeit stets auf die gleiche Zahl versicherter Gebäude reducirt.

Daß die Bauart im Großen und Ganzen nicht so sehr in Betracht kommt, geht aus dem einfachen Umstande hervor, daß die Häufigkeit der zündenden Blitze seit fünfzig Jahren in steter Zunahme begriffen ist, obwohl die Zunahme harter Dachungen das Entgegengesetzte sollte erwarten lassen. Auch die geographische Vertheilung der Blitzschläge schließt sich im Allgemeinen so innig an die aus den Beobachtungen der meteorologischen Stationen gewonnenen Ergebnisse über die Ausgangspunkte und die Verbreitungsweise der Gewitter an, daß der ebengethane Ausspruch mit wenigen Ausnahmen als vollberechtigt erscheinen muß."

„Als solche Ausnahmen hat man die Städte zu betrachten mit ihrem Zusammendrängen vieler Gebäude auf einen sehr engen Raum, sowie Gegenden mit ganz ungewöhnlicher Lage der Gebäude, wie z. B. Gebirgs-

Digitized by Google

gegenden, bei welchen sich die Ortschaften vorzugsweise in tief eingeschnittenen Thälern befinden, so daß sie von einer Menge anderer dem Blitze ausgesetzter Objekte überragt und dadurch geschützt werden."

Hr. Prof. von Bezold verbreitet sich nun ausführlicher über das Material und die Methode der Untersuchung. Da nicht alle älteren Akten mehr zu beschaffen, so konnte zur Untersuchung der jährlichen Periode, sowie zur geographischen Vertheilung nur ein Theil der fünfzig Jahre herangezogen werden und zwar 35. Für die übrigen standen nur die Gesammtzahlen aller Brandfälle durch Blitz, sowie jene der versicherten Gebäude zur Verfügung, da diese seit 1833 zu regelmäßiger Veröffentlichung kommen.

Das ganze der Untersuchung unterworfene Material gliedert sich demnach wie folgt:

Periode	Brandfälle durch Blitz	Jahresmittel
A 1833—1843	355	23,3
B 1844—1865	1142	51,9
C 1866—1879	1550	103,3
D 1880—1882	401	133,6.

Die Gesammtzahl aller Brandfälle durch Blitz betrug mithin während der 50 Jahre 3448.

Hiervon konnten nur die Perioden B und C zu der detaillirten Untersuchung herangezogen worden und sind sie als Periode I und II bezeichnet worden.

„Doch war auch hier das Material nicht vollkommen lückenlos und mußten deshalb bei Periode I 29, bezw. 31 Fälle, bei II aber das ganze Jahr 1874 mit 116 Fällen von der Detailuntersuchung ausgeschlossen bleiben.

Schon diese Übersicht läßt die bedeutende Steigerung der Blitzgefahr erkennen und diese wird noch auffallender, wenn man die Anzahl der versicherten Gebäude mit in Betracht zieht.

Diese stieg innerhalb des fünfzigjährigen Zeitraumes von 1,020,798 auf 1,374,310 und ist mithin die enorme Steigerung der Brandfälle durch Blitz nur in ganz untergeordneter Weise durch die Vermehrung der Zahl der versicherten Gebäude bedingt. Während im Laufe der dreißiger und Anfang der vierziger Jahre von einer Million Gebäude im Durchschnitte alljährlich nur 32 vom Blitze beschädigt wurden, so fielen Anfangs der achtziger Jahre unter einer Million durchschnittlich 97 dem gleichen Schicksal anheim.

Die Gefährdung durch Blitz hat sich demnach innerhalb des betrachteten Zeitraumes geradezu verdreifacht."

Wie sich diese Steigerung vollzog, macht der Verfasser durch eine Tabelle ersichtlich und bemerkt zu dieser erläuternd Folgendes:

„Während der ersten fünf Jahre, die in dieser Hinsicht untersucht werden konnten, wurden an einem Gewittertag von 1 Million Gebäuden im Durchschnitte 1,6 getroffen, während der letzten fünf 2,5.

Es hat sich demnach während des eben erwähnten Zeitraumes sowohl die Häufigkeit als auch die Heftigkeit der Gewitter fortgesetzt vermehrt.

Digitized by Google

Dabei war jedoch diese Zunahme keine absolut ununterbrochene, sondern sie ging mit periodischem Wechsel Hand in Hand, jedoch so, daß die den Verlauf darstellende Kurve als eine Wellenlinie erscheint mit stets ansteigender Mittellinie.

Ich habe auf diesen Umstand schon in der älteren Arbeit hingewiesen, noch nachdrücklicher in einer andern Abhandlung, welche ich unter dem Titel „über gesetzmäßige Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter während langjähriger Zeiträume" im Jahre 1874 veröffentlicht habe.

Zugleich wurde bemerkt, daß nach Beobachtungen über die Zahl der Gewitter, wie sie an meteorologischen Stationen angestellt wurden, es nicht unwahrscheinlich sei, daß auch in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Gewitter häufiger und heftiger gewesen seien, als im dritten und vierten Decennium des laufenden.

Überdies fügte ich hinzu, daß es den Anschein habe, als bestehe zwischen der Sonnenfleckenperiode und jener der Gewitterhäufigkeit ein gewisser Zusammenhang.

Diese Bemerkung ist mehrfach mißverstanden worden, indem sie als förmliche Behauptung hingestellt wurde, während ich sie nur mit Vorsicht ausgesprochen habe.

Den eigentlichen Schlußsatz der betreffenden Abhandlung habe ich freilich etwas positiver formulirt, doch habe ich das Resultat ausdrücklich nur als ein „wahrscheinlich gemachtes" bezeichnet. Jedenfalls lag mir der Gedanke vollkommen fern, durch diese Arbeit den Zusammenhang zwischen Gewittern und Sonnenflecken wirklich nachgewiesen zu haben, sondern ich wollte nur zeigen, daß lange Beobachtungsreihen die Existenz eines solchen Zusammenhanges sehr wahrscheinlich machen.

Diesen Standpunkt kann ich auch jetzt noch nicht aufgeben, obgleich es der Verfasser des ausgezeichneten Werkes über „Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde" Herr Fritz ist, welcher sich gegen meine Auffassung aussprach.

Dabei gebe ich jedoch gerne zu, daß ich den Schlußsatz der erwähnten Abhandlung etwas zu entschieden formulirt habe.

Dagegen muß ich entschieden betonen, daß ich das hier benutzte, aus den Akten der bairischen Brandversicherungsanstalt geschöpfte Material für eine derartige Untersuchung als viel zuverlässiger betrachte, als die von den meteorologischen Stationen herrührenden Aufzeichnungen über Gewitter.

Sofern es sich um einzelne Gewitter handelt oder auch um Ermittelung der täglichen oder jährlichen Periode, bilden solche Aufzeichnungen ein vortreffliches Material, wenn man aber darauf Schlüsse bauen will über die Häufigkeit dieser Erscheinungen während längerer Zeiträume, so treten störende Umstände dazwischen, deren Tragweite ich erst völlig zu würdigen weiß, seitdem ich selbst an der Spitze eines meteorologischen Beobachtungsnetzes stehe.

Ein einfacher Wechsel in der Person des Beobachters genügt, um in der Aufzeichnung derartiger Erscheinungen einen vollkommen anderen Maß-

Digitized by Google

stab eintreten zu lassen. Besonders gilt dies von älteren Beobachtungsreihen, welche noch nicht unter Einfluß so scharfer Instruktionen und unter mangelnder Kontrolle angestellt wurden.

Während der eine Beobachter jedes Gewitter aufzeichnet, das er von seinem vielleicht freie Aussicht gewährenden Hause auf meilenweitem Umkreise wahrnehmen kann, notirt der andere nur, wenn er Donner hörte, wieder ein anderer, wenn zugleich an dem Orte Regen oder Hagel gefallen ist. Auch die Schärfe der Sinne eines Beobachters, seine Lebensgewohnheiten u. s. w. fallen dabei sehr ins Gewicht.

All diese Störungen sind bei dem Materiale, das ich hier benutze, vollkommen ausgeschlossen und gerade deshalb möchte ich ihm einen so hohen Werth beilegen.

Fritz zieht zwar auch die Angaben von Assekuranzlisten mit heran, doch beziehen sie sich meist auf so kurze Reihen und auf so kleine Gebiete, daß man diesen Angaben kein hohes Gewicht beilegen darf.

Ich kann mich deshalb nicht zu der Anschauung bequemen, daß man die Sache bereits als im negativen Sinne erledigt ansehen dürfe.

Deshalb wurden in der Tabelle die Maximaljahre der Sonnenflecken durch Beischreiben des Wortes Maximum hervorgehoben.

Hier sieht man nun ganz deutlich, daß jedem Maximum der Sonnenflecken ein Minimum der zündenden Blitze entspricht, das nur in zwei Fällen (1836 und 1849) um ein Jahr dagegen verschoben erscheint, in beiden Fällen stehen jedoch die Häufigkeitszahlen für die jeweils in Betracht kommenden Jahre einander so nahe, daß man diese Verschiebungen mit vollem Rechte als eine zufällige betrachten kann.

Außerdem aber trifft zwischen zwei Gewittermaxima immer noch ein zweites Minimum, das sich jedoch mit einer einzigen Ausnahme (1843) immer nur als ein sekundäres darstellt. Bei der letzten Periode ist auch noch ein weiteres Minimum (1877) angedeutet, dem ich jedoch wegen seiner Geringfügigkeit keine Bedeutung beimessen möchte.

Die Kurve der zündenden Blitze zeigt demnach während des fünfzigjährigen Zeitraumes, für welchen sie jetzt vorliegt, für jede Sonnenfleckenperiode deren zwei.

Zu diesem Resultate kommt auch Fritz bei Untersuchung der Gewitter im indischen Archipel, schließt jedoch daraus, daß dies nicht für einen parallelen oder entgegengesetzten Gang beider Erscheinungen spricht.

Trotzdem ist meines Erachtens ein Zusammenhang nicht undenkbar. Es wäre ja doch möglich, daß die Gewittererscheinungen gleichzeitig durch zweierlei Ursachen bedingt würden. Erstens durch die Temperaturverhältnisse und zweitens durch unmittelbar elektrische Einflüsse von Seiten der Sonne, wie dies in neuester Zeit von Werner Siemens ausgesprochen wurde.

Nun könnte es doch sehr leicht sein, daß diese beiden Ursachen zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima im gleichen Sinne, zu jener der Minima im entgegengesetzten, thätig wären und wäre damit eine solche Doppelperiode sehr wohl vereinbar.

Digitized by Google

Die tägliche und jährliche Periode bieten Analogieen für eine solche Anschauung.

Dort erweist sich die Temperatur als in erster Linie beherrschendes Element. Die tägliche Periode zeigt das absolute Maximum einige Stunden nach dem Maximum der Temperatur, ein viel schwächeres sekundäres aber in den frühen Morgenstunden kurz vor dem Minimum der Temperatur, wie ich vor einem Jahre nachgewiesen habe.

Desgleichen erreicht die jährliche Periode ihr absolutes Maximum zur Zeit der höchsten Sommerwärme, oder, wenn man kleinere Perioden, z. B. Pentaden in Betracht zieht, Maxima gleichzeitig mit jenen der Temperatur, sie zeigt aber auch ein sekundäres Maximum im Januar, also zur Zeit des Temperaturminimums."

Prof. von Bezold geht nun dazu über, die jährliche Periode der Blitzschläge einer genauen Untersuchung zu unterziehen, zu welchem Ende er mehrere sehr instruktive Tabellen giebt. Aus der ersten Tabelle ersieht man, daß die jährliche Periode im Großen und Ganzen zwei Maxima erkennen läßt, von denen das absolute in den Hochsommer, bei Bildung von Monatssummen in den Juli fällt, während ein anderes freilich sehr untergeordnetes auf den Januar trifft, und daß die an Blitzschlägen ärmsten Monate November und Februar sind.

Das sommerliche Maximum zerfällt jedoch, wie Prof. von Bezold schon früher nachgewiesen, bei Bildung von Halbmonatssummen oder gar bei Benutzung noch kleinerer Abschnitte sehr kenntlich in zwei, von denen das erste in den Juni, das zweite intensivere in die zweite Hälfte des Juli fällt.

Das letztere ist stabiler als das erstere, so zwar, daß auch schon bei den kürzeren Perioden die erste Hälfte des Juli ein relatives Minimum, die zweite Hälfte aber immer das absolute Maximum aufweist.

Auffallend ist es hierbei, daß die Steigerung an Blitzschäden während der zweiten Periode wesentlich auf die Monate Juni und Juli trifft, während für die übrigen Monate die Summen so ziemlich die gleichen bleiben, was freilich auch schon einer Zunahme entspricht, da die zweite Periode viel kürzer ist als die erste.

Eine zweite Tabelle bietet ein besonderes Interesse, da sie einen Parallelismus mit dem Gange der Temperatur in hohem Grade erkennen läßt.

Man ersieht daraus, daß einem Maximum in der Temperaturkurve in allen Fällen ein solches der Gewitterhaftigkeit entspricht, wenn es auch bei den untergeordneteren manchmal um eine, im April sogar um zwei Pentaden verschoben erscheint.

„Am Auffallendsten ist diese Verschiebung in der 2. Pentade des Januar, wo es in Folge derselben beinahe den Anschein gewinnt, als neigte um diese Jahreszeit gerade die kälteste Pentade besonders zur Gewitterbildung, während sonst das Gegentheil stattfindet.

Die Wahrheit wird wohl sein, daß Gewitter häufig mit Witterungsumschlägen zusammenhängen, und daß sich solche, wenn regelmäßig auf-

Digitized by Google

tretend, in der Temperaturkurve durch plötzliche Ein- oder Ausbiegungen merkbar machen müssen."

Schließlich wurde vom Verfasser auch noch eine Zusammenstellung nach Kalendertagen gemacht, d. h. langjährige Tagessummen gebildet, um das Material ja nach allen Seiten hin auszunützen.

„Selbst in diesen an sich doch so unbedeutenden Summen für einzelne Kalendertage findet der Zusammenhang mit den langjährigen Mitteln der Temperatur noch vielfach deutlichen Ausdruck. So folgt z. B. das Maximum der zündenden Blitze am 6. Januar auf ein solches der Temperatur am 4., jenes vom 21. auf ein Temperaturmaximum am 20. Desgleichen zeigen beide Gruppen von Erscheinungen ein wohlausgesprochenes Maximum am 8. März. Die Maxima der Blitzschäden vom 6., 14., 20., 23. Juni, vom 3., 10., 18., 23. und 28. Juli, vom 5. und 6. August fallen zusammen mit solchen der langjährigen Tagesmittel der Temperatur oder sind nur um einen oder höchstens zwei Tage gegen solche verschoben.

Bei den (in einer besondern Tabelle enthaltenen) langjährigen Tagessummen kommen, wie leicht zu erwarten, einzelne besonders heftige Gewitter unverhältnismäßig stark in Betracht.

So beziehen sich z. B. die 10 Fälle, welche unterm 6. Januar aufgezählt sind, sämmtlich auf ein einziges Gewitter, welches an dem genannten Kalendertage des Jahres 1856 Baiern nördlich der Donau durchzog. Desgleichen gehören die 9 Fälle des 21. Januar alle dem entsprechenden Tage des Jahres 1875 an.

Dagegen waren es beim 8. März, der sich auch durch die hohe Zahl zündender Blitze vor den übrigen Tagen dieses Monats hervorthut, zwei Gewitter, welche ihm zu dieser eigenartigen Stellung verholfen haben, nämlich ein solches im Jahre 1868 und ein zweites im Jahre 1878, welche beide je 10 Brände zur Folge hatten.

Der 12. Mai kommt besonders durch ein Gewitter vom Jahre 1853 unter die Reihe der ausgezeichneten Tage.

Solche Tage, die durch die ungewöhnlich hohe Zahl zündender Blitze in's Gewicht fielen, waren unter anderen: der 20. Juni 1877 mit 17, der 23. Juni 1866 mit 13, der 29. Juni 1879 mit 23 Fällen, ferner der 4. Juli 1875 mit 13, der 10. Juli 1868 ebenfalls mit 13, der 19. Juli 1871 mit 16, der 28. Juli 1873 mit 14 und der 23. August 1879 mit 15 Fällen. Sogar der sonst an Gewittern so arme Oktober hat einen solchen Tag aufzuweisen, nämlich den 2. Oktober 1869 mit 16 Brandfällen durch Blitz.

Diese Betrachtungen legen den Gedanken nahe, daß der oben besprochene Zusammenhang zwischen den langjährigen Tagesmitteln der Temperatur und der Anzahl der auf die einzelnen Kalendertage treffenden zündenden Blitze eben davon herrühre, daß solche Tage mit ungewöhnlich heftigen Gewittern, die meist ungewöhnlich hohen Temperaturen folgen, sich eben auch noch in den langjährigen Zusammenstellungen der Temperatur geltend machen.

Digitized by Google

Da aber einzelne Tage oder wenigstens einzelne Pentaden in den beiden hier getrennt betrachteten Perioden besonders hervortreten, so ist doch auch die andere Annahme nicht unzulässig, daß es sich hier wenigstens theilweise um regelmäßig wiederkehrende, wenn auch nicht an bestimmte Tage gebundene, so doch im Mittel um dieselben schwankende, wirklich gesetzmäßige Vorgänge handle, welche in ähnlicher Weise wie die Kälterückfälle im Mai oder Juni auf tiefer liegende Ursachen zurückzuführen sind."

Den wichtigsten Theil der Untersuchung bildet das Studium der geographischen Vertheilung der zündenden Blitzschläge. Das Ergebnis ist in einer beigegebenen Karte niedergelegt. Prof. von Bezold bemerkt hierzu: „Zur Herstellung derselben wurden zunächst die Blitzschläge nach den einzelnen Verwaltungsbezirken ausgeschieden, alsdann unter Benutzung der Anzahl der versicherten Gebäude ermittelt, wie viel von je 1000 versicherten Gebäuden während des untersuchten Zeitraums vom Blitze getroffen wurden.

Dabei wurde die Untersuchung sowohl für die beiden Perioden 1844 bis 65 (I) und 1865—79 mit Ausschluß von 1874 (II) als auch für beide zusammengenommen getrennt durchgeführt.

Eine solche Trennung der beiden Perioden schien deswegen unerläßlich, da nur dadurch anschaulich gemacht werden konnte, in wie hohem Grade die einzelnen Bezirke ihren Charakter hinsichtlich der Gefährdung durch Blitz beibehalten haben.

Wenn man bedenkt, wie klein die Zahlen im Allgemeinen sind, welche auf einen Verwaltungsbezirk treffen, so zeigt das Festhalten der Blitzgefährdung, daß es sehr zwingende Ursachen sein müssen, welche dies bewirken, und daß Zufälligkeiten in weit höherem Maße ausgeschlossen sind, als man es bei einem Materiale, wie das hier benutzte, wohl erwarten könnte."

Prof. von Bezold weist mit Nachdruck darauf hin, daß auch in dieser Zusammenstellung wiederum eine Eigenthümlichkeit hervortritt, auf welche er schon in der älteren Arbeit hingewiesen hat und die nun hier abermals ihre Bestätigung findet, nämlich das eigenthümliche Verhalten der Städte im Vergleiche zu ihrer Umgebung.

„Es zeigt sich nämlich auch in der II. Periode und mithin auch in der ganzen Reihe, daß Gebäude, die innerhalb der Stadtbezirke liegen, weit weniger der Gefahr einer Zündung oder Zerstörung durch Blitz ausgesetzt sind als die in den umgebenden Landbezirken befindlichen.

Man übersieht dies sehr gut aus der nebenstehenden Zusammenstellung.

Aus dieser Tabelle entnimmt man, daß von städtischen Gebäuden kaum halb so viele vom Blitze getroffen werden als von der gleichen Anzahl auf dem Lande gelegener.

Ob die Ursache dieses auffallenden Verhaltens in dem Zusammendrängen der Gebäude an sich, ob in der Menge von Feuerstellen oder endlich in der verhältnismäßig großen Anzahl von Blitzableitern auf kleinem Flächenraum zu suchen sei, dies sind Fragen, deren Beantwortung ich zunächst noch offen lassen möchte."

Digitized by Google

Über die Karte bemerkt Hr. Prof. von Bezold Folgendes:

„Betrachtet man die Karte genauer und nimmt man zugleich jene zu Hülfe, welche sich auf das Fortschreiten einzelner Gewitter beziehen und in den verschiedenen Bänden der Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Baiern zu finden sind, so sieht man, daß es zwei große Heerstraßen der Gewitterzüge sind, welche ihre Spuren in den Zerstörungen durch Blitz hinterlassen haben. Die nördliche derselben dürfte ihren Ursprung am mittleren Schwarzwalde finden. Die südliche im südlichen Theile dieses Gebirges sowie am Abhange der Schweizer Alpen und in der Umgebung des Bodensees.

Vergleichung der Blitzgefahr in Städten mit jener der Umgebung.

(Zahl der Fälle für 1000 versicherte Gebäude während des Zeitraumes 1844—1879.)

	Stadt	Umgebung		Stadt	Umgebung
Amberg	1·3	4·2	Landshut	0·0	1·6
Ansbach	1·1	5·3	Lindau	0·0	2·8
Aschaffenburg	0·9	0·8	Memmingen	0·0	6·3[4])
Augsburg	0·5	3·8[1])	München	0·4	2·3[5])
Bamberg	1·3	1·0	Neuburg a. D.	1·3	2·4
Bayreuth	2·1	2·9	Nördlingen	2·4	3·9[6])
Dinkelsbühl	6·2	6·2	Nürnberg	1·3	2·5
Donauwörth	3·9	6·4	Passau	0·0	1·2
Eichstädt	2·0	0·6	Regensburg	0·5	2·6[7])
Erlangen	2·1	4·1[2])	Rothenburg o. T.	0·0	2·4
Fürth	1·9	2·3	Schwabach	3·2	3·6
Hof	0·0	3·0	Schweinfurt	0·0	1·3[8])
Ingolstadt	1·4	0·5	Straubing	2·4	2·1
Kaufbeuren	0·9	3·2[3])	Würzburg	2·0	0·8
Kempten	2·3	5·8	Mittel	1·43	2·96

[1]) Göggingen und Friedberg.
[2]) Erlangen, Herzogenaurach und Forchheim.
[3]) Kaufbeuren, Oberdorf und Obergünzburg.
[4]) Grönenbach und Ottobeuren.
[5]) München Ldg. und Au.
[6]) Nördlingen und Wallerstein.
[7]) Regensburg Ldg. und Stadtamhof.
[8]) Schweinfurt Ldg. und Werneck.

Der nördlichere, schwächere Ast zieht sich, wie schon bemerkt, wohl von dem Quellgebiete des Neckars kommend an der nördlichen Abdachung des schwäbischen Jura hin, tritt über die Frankenhöhe in Baiern ein, um in ost-nord-östlicher Richtung über Mittelfranken hinweg dem Ostabhange des fränkischen Jura und der Vils zuzueilen. Nach dem Überschreiten der Frankenhöhe erleidet dabei die Heftigkeit der Gewitter eine Abschwächung, um bei Annäherung an den Frankenjura von Neuem zuzunehmen.

Der im Süden der Donau verlaufende Ast tritt über die Iller und vom Bodensee her in Baiern ein, verstärkt sich durch Gewitter, die aus dem Lechthale sowie aus dem unteren Ammergau (Gegend zwischen Peißen-

Digitized by Google

berg und den Alpen) kommen, und zieht sich nun nach der Isar in einem Ausläufer auch nach der Mangfall hin.

Die meisten Verheerungen richten diese Gewitter in Schwaben an, außerdem noch auf einem Streifen, der sich vom oberen Lechlauf bis nach der Loisach und von da zwischen Ammer- und Starnbergersee hindurch nach der Umgebung von München — jedoch mit auffallender Verschonung des Stadtbezirks — und schließlich nach dem Mangfallthale hinzieht.

Im Donauthale erreicht das Gebiet höherer Gefährdung kurz nach Einmündung des Lechs seine Grenze; im Isargebiete erstreckt es sich bis nahe an Landshut, die Umgebung des Inns wird von demselben nirgends berührt. Der östliche Theil von Oberbaiern sowie ganz Niederbaiern ist von zündenden Blitzen nur wenig heimgesucht. In dem Gebiete zwischen Alpen und Donau erinnert die Darstellung sehr an eine Höhenschichtenkarte und hat es den Anschein, als ob die tiefer liegenden Gegenden überhaupt weniger vom Blitze gefährdet wären.

Übrigens dürfte das Verhalten von Niederbaiern, sowie des östlichen Oberbairns auch damit zusammenhängen, daß gerade die großen und heftigen Gewitter, welche aus Württemberg und vom Bodensee her nach Baiern kommen, die letztgenannten Gegenden erst in den späteren Abendstunden erreichen, wo mit dem Sinken der Temperaturen auch ein bedeutender Nachlaß der Heftigkeit eintritt.

In diesem Umstande ist wohl auch einer der Erklärungsgründe zu suchen, weshalb der bairische Wald in so ungewöhnlichem Grade verschont erscheint. Für die östliche Abdachung des Böhmerwaldes dürfte diese Immunität kaum mehr bestehen, da die Mehrzahl der Gewitter, welche kurz vor oder um Mittag im bairischen Walde ihre Entstehung finden, ostwärts ziehen und alsdann in den heißesten Tagesstunden in Böhmen ihre Wirkungen äußern werden.

Auffallend wenig gefährdet sind auch einzelne Theile des Alpenlandes, doch möchte hier der Schutz, den die in den Thälern liegenden Häuser durch die in den Gebirgswäldern stehenden Bäume finden, eine hervorragende Rolle spielen.

Hiemit mag diese Untersuchung zunächst ihren Abschluß finden, so intensiv ihre Durchführung Manchem erscheinen mag, so ist sie doch lange noch nicht erschöpfend.

All' die Fragen nach dem Einflusse der Entwaldung, der Trockenlegung von Sümpfen, des Telegraphen- und Eisenbahnnetzes sind noch nicht einmal berührt worden, und dürfte es vielleicht auch noch verfrüht sein, dieselben jetzt schon in Angriff zu nehmen.

Freilich hat es den Anschein, als ob zwischen der Waldkarte des Königreiches und jener der Dichtigkeit der Blitzschläge mancher Zusammenhang bestehe. So ist das verhältnismäßig waldarme Schwaben besonders gefährdet, während die waldreichen Gegenden des Spessarts, des bairischen Waldes, der Alpen, in hohem Grade verschont erscheinen, aber trotzdem

Digitized by Google

möchte ich es für sehr voreilig halten, jetzt schon und ohne Eingehen auf Einzelheiten hierüber allgemeine Aussprüche zu thun.

Um solche Untersuchungen in Zukunft zu ermöglichen, hielt ich es für geboten, in einem Anhange das benutzte Material selbst noch mitzutheilen.

Die Aufzeichnung aller einzelnen Fälle bietet ja hierfür die wichtigsten Anhaltspunkte; durch die Publikation derselben sind sie vor dem Verluste geschützt. Derartige Akten werden nur eine begrenzte Reihe von Jahren hindurch aufgehoben, und so war es schon vor 15 Jahren nicht mehr möglich, die Detailangaben auf weiter als 22 Jahre rückwärts zu erhalten; für den Zeitraum 1811 bis 1832, während dessen die Brandversicherungsanstalt auch bereits bestand, habe ich nicht einmal mehr summarische Zusammenstellungen auffinden können.

Wie ganz anders stünde man den Fragen über die sekundäre Periode gegenüber, wenn diese Angaben noch vorhanden wären.

Dies sind die Gründe, welche mich veranlaßten, im Anhange noch das ganze Material mitzutheilen und dabei im Allgemeinen eine geographische, im Einzelnen alphabetische Anordnung zu wählen. Daß es dadurch wesentlich erleichtert ist, für bestimmte Gegenden specielle Untersuchungen durchzuführen, ist auf den ersten Blick ersichtlich.

Alles zusammengefaßt haben sich demnach die folgenden Resultate ergeben:

„Die Häufigkeit der zündenden Blitze reducirt auf die gleiche Zahl „versicherter Gebäude hat seit dem Anfange der vierziger Jahre dieses „Jahrhunderts, abgesehen von kleineren Schwankungen, eine beinahe stetige „Zunahme erfahren, so daß die Gefährdung durch Blitz innerhalb des ge„nannten Zeitraumes auf mehr als das Dreifache gestiegen ist.

„Die genannten kleineren Schwankungen scheinen einer Periodicität „unterworfen zu sein, so zwar, daß auf jede Sonnenfleckenperiode zwei „solcher Perioden treffen und daß einem Maximum der Sonnenflecken jeder„zeit ein Minimum von zündenden Blitzen entspricht.

„Untersucht man die zündenden Blitze auf ihre jährliche Periode durch „Bildung fünftägiger Summen, so zeigen die letzteren in ihrem Gange eine „auffallende Übereinstimmung mit langjährigen fünftägigen Wärmemitteln. „Bildet man die Summen der Brandfälle durch Blitz für die einzelnen „Kalendertage, so zeigen auch diese noch in vielen Fällen einen Zusammen„hang mit langjährigen Tagesmitteln der Temperatur.

„Die Untersuchung der geographischen Vertheilung der zündenden Blitze „lehrt, daß einzelne Gegenden ihren Charakter der besonderen Gefährdung „oder des Verschontseins während des ganzen in Betracht gezogenen Zeit„raums beibehalten und daß das Verhalten einer Gegend in dieser Hinsicht, „abgesehen von ganz lokalen Eigenthümlichkeiten, wesentlich davon abhängt, „welche Lage sie gegen die Zugstraßen besitzt, denen die großen Gewitter mit „Vorliebe zu folgen pflegen."

Digitized by Google

Beobachtungen über die Dämmerung.

Von Dr. G. Hellmann.

(Schluß.)

Der bereits erwähnte Erdschatten in Gestalt eines tief stahlblauen Segmentes hat etwa 1° Höhe erreicht, wenn die Sonne $^3/_{10}$° unter dem Horizonte steht. Er ist nunmehr deutlich als Segment zu erkennen, dessen azimutaler Umfang jedoch noch sehr schwer zu messen ist; er dürfte etwa 75° betragen. Das ihm auflagernde Rosa, welches sich in Intensität vertieft hat, reicht nun bis 10° Höhe, während Gelb und Grün meist ganz verschwunden sind. Mit tiefer sinkender Sonne nimmt das Rosa einen purpurnen Ton an, und die Begrenzung des dunklen Segmentes wird deutlich violett. Dabei bemerkt man oft das Segment selbst heller werden; das tiefe Stahlblau verwandelt sich in Bleigrau, oft Aschgrau, nicht selten spielt es ins Meergrüne über, ja bisweilen sieht man sogar ein schwaches Rosaroth oder Fleischfarbe in demselben auftauchen und bald wieder verschwinden. Letztere sekundäre Färbungen scheinen mit der Anwesenheit von Wolken am Westhimmel im Zusammenhange zu stehen. Diese Färbungen am Osthimmel oberhalb des dunklen Segmentes, welche man seit Mairan als die Gegendämmerung (anticrépuscule) bezeichnet, treten fast Tag für Tag mit großer Regelmäßigkeit auf, und nur hinsichtlich der Höhe, bis zu der sowohl die Rosafarben, als auch der Erdschatten, bezw. der Bogen der (ersten) Gegendämmerung sich verfolgen lassen, bemerkt man nicht unerhebliche Verschiedenheiten, welche mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft in dem Zusammenhange stehen, daß mit Zunahme des letzteren auch jene Höhen anwachsen. Durchschnittlich kann man den Begrenzungsbogen des Erdschattens bis zu 15° Höhe beobachten; alsdann hat die Sonne eine Tiefe von 4·6° unter dem Horizonte und das Segment eine azimutale Ausdehnung von nahezu 150°. Das überlagernde Rosa verschwindet gewöhnlich in 25° Höhe, wenn die Tiefe der Sonne 4·9° beträgt; doch kann man nicht gerade selten eine viel höhere Ausdehnung, bis zu 75° und darüber, beobachten, wobei man die darunter befindliche Partie des Osthimmels als bleigrau qualificiren möchte. Dagegen ist es mir viel seltener vergönnt gewesen, einen deutlich verlaufenden Bogen des dunklen Segmentes in größeren Höhen noch aufzufinden: einigemal bis 30° und nur dreimal näher dem Zenithe, ebensowenig, als es möglich war, dessen Durchgang durch den Zenith, eine sehr wichtige Phase der Erscheinung, genau zu bestimmen. Aus zwei solchen Beobachtungen ergiebt sich für diesen Moment eine Depression der Sonne von 5·8°. Die sogenannte bürgerliche Dämmerung hat nunmehr ihr Ende erreicht; denn in einem nach Osten gelegenen Zimmer ist es alsdann so finster geworden, daß man künstlichen Lichtes zur Vornahme seiner Beschäftigungen bedarf.

Unterdessen sind am Westhimmel folgende Veränderungen eingetreten. Der orangegelbe (2) Streifen von etwa 3° Höhe ist fast unverändert geblieben,

Digitized by Google

das Braunrothe darunter ganz verschwunden und das Grün (1) reicht nur bis 8° Höhe. Sowie aber die Sonne in 3·8° Tiefe angelangt ist, bekommt der Westhimmel in etwa 25° Höhe über dem Horizonte einen Stich ins Rosa (bisweilen mehr röthlich, bisweilen mehr purpurn), der schnell kräftiger wird, nach unten und oben sich ausdehnt, so daß ein rosarothes Kreissegment von nahezu 40° Höhe den unteren Schichten aufsitzt. Da, wo diese Färbung zuerst bemerkbar wurde, erreicht sie auch bei etwas tieferem Sonnenstande (4·3°) ihre größte Intensität und hat alsdann ein überaus glänzendes Aussehen, nicht unähnlich einer Schicht rothglühender Dämpfe, die als zarter Vorhang herabwallen. Dieses erste Rosalicht sinkt rasch nach abwärts, während die darunter liegenden Schichten nur wenig an Mächtigkeit abnehmen, und ist bei 6° Tiefe der Sonne gewöhnlich ganz verschwunden. Aus ihm heraus bilden sich bisweilen die Dämmerungsstrahlen, die meist als divergente nur am westlichen Himmel sichtbar sind, manchmal aber auch zugleich als konvergente über das Zenith hinaus nach dem Osthimmel sich erstrecken. Dieselben sind, wie ich gleich hier bemerken will, in Südspanien seltener als in unseren Gegenden wahrzunehmen.

Nachdem die erste Gegendämmerung den Zenith passirt hat und das erste Rosalicht verschwunden ist, fängt der das helle Segment begrenzende Bogen am Westhimmel an, mit großer Bestimmtheit erkennbar zu werden. Bei einer Sonnentiefe von 6° liegt er in etwa 75° Höhe; am Westhorizonte in 170° Azimutumfang lagert eine kaum 2½° hohe Schicht Orangegelb (2), darüber eine doppelt so breite Grün (1), während der übrige Theil des Segmentes weißblau (1) ist und von dem Dunkelblau (4) des Zeniths und dem noch etwas helleren des Osthimmels sich kräftig abhebt. Dieser Dämmerungsbogen sinkt rasch nach unten, schneller, als die Sonne unter den Horizont, und erreicht bei 10° Depression der Sonne kaum noch ebensoviel Grad Höhe. In diesem Stadium der Erscheinung kann man bisweilen (14% der Fälle) am Westhimmel ein zweites, schwächeres Rosalicht, welches stark ins Rothgelbliche überspielt, entstehen sehen, das aber von geringerem Umfange und kürzerer Dauer, als das erste ist. Nur zweimal trat es viel lebhafter als jenes auf und nur dreimal habe ich mit äußerster Mühe Spuren einer vorhergehenden Rosafärbung am Osthimmel entdecken können. Bei 11½° Tiefe der Sonne ist gewöhnlich (einmal erst bei 16·6° und bei einer Morgendämmerung schon bei 18°) jede Spur röthlicher Färbung am Westhimmel verschwunden und das scharf begrenzte helle Segment eilt rasch dem Horizonte zu. Über die Zeit seines Verschwindens und deren Abhängigkeit von der Jahreszeit, von der Luftfeuchtigkeit u. s. w. handelte der erste Theil dieser Abhandlung.

Mit dem Untergange dieses Dämmerungsbogens, welcher auch im Fernrohr deutlich erkennbar ist, hat die Erscheinung indessen nicht immer ihr Ende erreicht.

Wie ich zwar nicht gleich im Anfange, sondern erst im Herbste 1876 öfters beobachtete, ist zuweilen noch nach dem Verschwinden jenes Bogens am Westhimmel ein schwach weißliches Kreissegment von 25 bis 30° Höhe

Digitized by Google

zu erblicken, welches aber gegen das Schwarzblau des übrigen Himmels nur sehr undeutlich abgegrenzt erscheint. Am 7. Oktober 1876 bemerkte ich sogar beim Untergange des Dämmerungsbogens zwei Dämmerungsscheine, einen 12° hoch und matt weißlich gefärbt, und einen zweiten (25—27°? hoch), der sich nur dadurch kenntlich machte, daß sein Blau um eine halbe Stufe der Skale heller, als das des übrigen Himmels, war. Irgend welche Färbungen ließen sich an diesen Dämmerungsscheinen nicht wahrnehmen, auch war es sehr schwer, ihren Untergang einigermaßen genau zu bestimmen. An jenem Oktobertage war die Sonne schon in 23° Tiefe unter dem Horizonte, als der oberste helle Schein immer noch etwa 6° Höhe hatte.

Wie schon oben bemerkt, sind im Vorhergehenden mittlere Verhältnisse geschildert worden. In Wirklichkeit nimmt das Phänomen Tag für Tag eine etwas verschiedene Gestaltung an, namentlich hinsichtlich der Ausdehnung und der Intensität der Farbenerscheinungen. Es würde zu weit führen, besonders prächtige Fälle hier wiedergeben zu wollen, und nur der eine Lichteffekt, dessen großartigen Eindruck ich nie vergessen werde, mag noch erwähnt werden. Der 6. März 1877 war in Granada ein sehr klarer Tag mit leichtem Cumulusgewölke, welches noch vor Sonnenuntergang sich auflöste; doch bald darauf konnte man am Himmel eine äußerst zarte Cirrostratusschicht beobachten, von der man vorher — wie dies häufig geschieht — nichts wahrgenommen hatte. Als nun bei kaum 3·5° Tiefe der Sonne das erste Rosalicht am Westhimmel zu entstehen begann, verbreitete es sich innerhalb zweier Minuten mit solcher Intensität über das ganze Himmelsgewölbe, daß dasselbe zu flammen und zu brennen schien. Im Westen und zum Theil im Norden war es tief purpurn und zeigte deutliche Rillen und Kanellirungen, entsprechend der Anordnung der Cirrostratusschichten.

Die Dämmerungserscheinungen der Trockenperiode verlaufen sehr viel einfacher und farbloser, als die der Regenzeit. In der Reihenfolge der Färbungen kommen Lücken vor; rothe Töne reduciren sich auf ein Minimum, ja es vergehen im Hochsommer häufig mehrere Tage, ohne daß bei der Dämmerung — nicht bei der Gegendämmerung — irgend welche Spur von Roth zu bemerken wäre. In schwach orangegelber Umgebung geht die „heiße" Sonne alsdann unter, und das helle Segment der Dämmerung erscheint schon bei 3 bis 4° Tiefe der Sonne nahezu farblos oder gelblichweiß. Die Gegendämmerung dagegen nimmt auch im Sommer in der Regel ihren gewöhnlichen Verlauf, nur daß sowohl die Rosafärbungen als auch das dunkle Segment des Erdschattens nicht solche Ausdehnungen wie in der Regenzeit erreichen.

Es wäre nun meine Aufgabe, das hier entworfene Bild der Dämmerungserscheinungen in Südspanien mit den an anderen Orten gemachten Beobachtungen zu vergleichen. Dabei können nur sehr wenige der Neuzeit angehörige Arbeiten in Betracht kommen; denn aus dem Alterthum und Mittelalter sind uns diesbezügliche systematische Beobachtungen meines Wissens nicht überliefert worden. Doch mögen einige literar-historische Notizen hier vorausgeschickt werden, da dieselben trotz ihrer Unvollständigkeit immerhin

Digitized by Google

noch mehr bieten werden, als man bisher an anderen Orten auffinden konnte.

Ich will dabei zwar nicht mit dem vierten Schöpfungstage beginnen, aber auch nicht unerwähnt lassen, daß im „Buch der Bücher" das Morgenroth und Abendroth öfters, ja sogar schon als Vorbote schlechten, bezw. guten Wetters erwähnt wird (Matth. XVI, 2 und 3). Es ist bekannt, daß im klassischen Alterthume dem Morgenroth, der Eos der Griechen und der Aurora der Römer, mehr Aufmerksamkeit als dem Abendroth geschenkt wurde. Die Etymologie beider Wörter führt übrigens auf dieselbe Grundidee zurück: Ἠώς ist von ἄημι, wehe, und Aurora von aura abzuleiten. Der leichte (Ost-) Wind, der sich häufig bei Sonnenaufgang erhebt, und über den von Meteorologen des vorigen Jahrhunderts ziemlich viel geschrieben worden ist, hätte also einer der anmuthigsten Gestalten der griechischen Götterwelt den Namen gegeben. Im Einklange damit steht auch die Thatsache, daß Eos nach Hesiod's Theogonie die Mutter der Windgötter Boreas, Notus und Zephyrus ist: mit Beginn des Tages erheben sich diese, während in der Nacht häufiger Windstille herrscht. Eine eigentliche Beschreibung des Verlaufes des Morgen- oder Abendrothes ist naturgemäß nicht gegeben worden, aber die Dichter legen der Göttin Eigenschaften bei, welche der Wirklichkeit der Erscheinungen selbst entnommen sind. Wer erinnerte sich aus Homer nicht der „rosenfing'rigen Eos" und der häufig wiederkehrenden Strophe: „ἦμος δ' ἠριγένεια φάνη ῥοδοδάκτυλος Ἠώς"? Lange habe ich nicht verstehen können, warum Eos rosenfing'rig genannt wird, bis mich ein Philologe auf eine Interpretation von Ameis hinwies, welche gerade dem Meteorologen recht zusagen muß: „ῥοδοδάκτυλος, von den fünf blaßrothen, perpendikulär am Horizonte aufsteigenden Lichtstreifen, die man in Kleinasien und Griechenland vor dem Aufgehen der Sonne wahrnimmt," also von Dämmerungsstrahlen, welche ich bereits oben erwähnte. Ob es nun gerade immer „fünf" sein müssen, erscheint mir zweifelhaft, aber auch nicht nöthig, denn die gespreizten Finger einer Hand erinnern vollständig an das Bild der Dämmerungsstrahlen. Auch die häufig goldgelbe Färbung der Morgenröthe bringen die Dichter zum Ausdruck, wenn sie die Eos „κροκόπεπλος", im Safrangewande, nennen, eine Bezeichnung, die bei Virgil öfters wiederkehrt[1]), während Ovid[2]) sie als purpurea, Andere als roscida u. s. w. qualificiren. Aristoteles (De coloribus) läßt die der Dämmerung eigenthümliche gelbrothe Farbe, der er einen eigenen Namen (τὸ ἀλουργὸν) giebt, aus der Mischung seiner Grundfarben Weiß und Schwarz mit dem schwachen Lichte der Sonne, die als gelb galt, entstehen.

Den Übergang vom Alterthume zum Mittelalter scheint kein Bindeglied zu vermitteln. Eine so alltägliche Erscheinung, wie die Dämmerung, hatte für die Gelehrten viel weniger Interesse, als eine andere aus dem Gebiete

---

[1]) Aurora lutea (Aen. 7, 26) pallida surgit Titani croceum linquens Aurora cubile (Georg. 1, 446).

[2]) Met. 3, 184.

Digitized by Google

der meteorologiſchen Optik, welche nur gelegentlich auftritt: der Regenbogen, über den eine nach Hunderten zählende Litteratur exiſtirt. In den zahlreichen Verſuchen des Mittelalters über die Erklärung der Farben finden ſich auch nur ganz gelegentliche Andeutungen über die „colores crepusculini“, denen allein mein Schleſiſcher Landsmann Joachim Curaeus nähere Aufmerkſamkeit zu ſchenken ſcheint. In ſeinem zu Wittenberg im Jahre 1585 erſchienenen Buche: „Physica, seu de sensibus et sensibilibus“ ſchreibt er (I cap. 24) „Declinante sole regio illi vicina albescit: sole magis descendente fit color cineritius, post hunc luteus: quarto loco rubeus; dein purpureus: post hunc ferrugineus: deinde caeruleus: tandem sequitur nigra et obscura nox. Rursus antelucano tempore, post nigrum apparent hoc ordine: caeruleus, ferrugineus, rubeus, luteus, cineritius, albus.“ Das bekundet ſchon einen großen Fortſchritt, da dieſer Schilderung wirkliche, ſyſtematiſche Beobachtungen zu Grunde liegen. Aus dem ganzen 17. Jahrhundert, in dem die Wiſſenſchaft ſehr darniederlag, iſt mir keine nennenswerthe Schrift über unſeren Gegenſtand bekannt geworden, erſt im Jahre 1716 trat der Ulmer Paſtor und Profeſſor Joh. Kaſp. Funck mit ſeinem „Liber de coloribus coeli“ hervor, welches eigentlich bis heute noch keinen Nachfolger gefunden hat. Da dieſes werthvolle Buch wenig bekannt und zudem ſelten geworden iſt, ſoll im Folgenden eine möglichſt knappe Zuſammenſtellung ſeines Hauptinhaltes, hinſichtlich der phyſiſchen Dämmerung, verſucht werden.

§ XXV, pag. 137. Funck unterſcheidet richtig das crepusculum von den colores crepusculini, die „paulisper post apparentem ortum solis et ante ejus occasum non raro conspiciuntur.“

§ XXX, pag. 155. „Non subsistunt colores crepusculini in illa coeli parte, in qua sol oritur aut occidit, sed et diffunduntur ulterius, imo non raro ad horizontem oppositum usque.“

Das iſt meines Wiſſens die erſte Erwähnung der Erſcheinung, welche einige Jahrzehnte ſpäter Mairan „anticrépuscule“ nannte. Unabhängig davon hat im Jahre 1724 der Löbauer Bürgermeiſter Chr. Trautmann dieſelbe Erſcheinung[1]) beſchrieben. Mairan hat alſo nur auf die Priorität der Namengebung Anſpruch.

§ XXXI, pap. 157. „Extendunt se colores crepusculini non modo ad plagam soli oppositam, sed et per totum quandoque horizontem.“

§ XXXIII, pag. 162. „Colores crepusculini oriuntur et diffunduntur successive juxta. Et quidem, quantum mihi observare licuit, res ordinarie vel regulariter ita se habet coelo sereno existente..... Vesperi paulo post occasum apparentem solis colores crep. videntur primum in horizonte ortivo, circa locum soli oppositum, ab hoc versus meridiem et septentrionem, simulque versus verticem, et ab hoc ad horizontem occiduum diffunduntur.“

---

[1]) „Morgenröthe im Weſten und Abendröthe im Oſten“ in der Breslauer Sammlung XXVII, 67.

Digitized by Google

§ XXXIV, pag. 164. „Sicuti colores crepusculini oriuntur atque extenduntur, ita etiam cessant successive. Et quidem regulariter ibi primum cessant, ubi primum coeperunt."

§ XXXV, pag. 167. „Interdum colores in aliquibus locis, in quibus jam evanuerunt, secunda et tertia vice, sed debiliores redeunt, quando nimirum ab horizonte, in quo sol occidit, iterum reflectuntur in loca e diametro opposita." Funck scheint also das erste und das zweite Rosalicht ebenfalls schon bemerkt zu haben.

Der bereits genannte Mairan widmet in der zweiten Ausgabe seines „Traité physique et historique de l'aurore boréale. Paris 1754, 4°" dem „Anticrépuscule" ein eigenes Kapitel (pag. 400). Er wundert sich mit Recht darüber, daß diese so gewöhnliche Erscheinung, die er im Norden und im Süden Frankreichs überaus häufig gesehen habe, nicht schon längst ausführlicher beschrieben worden sei. Wir haben im Jahre 1884 wohl noch mehr Recht dazu, uns zu verwundern, wenn das nämliche Phänomen als etwas noch nie Dagewesenes hingestellt wird. Mairan's Schilderung findet man bei Kämtz, Meteorologie III, 51 im Wesentlichen wiedergegeben; doch begeht Kämtz den Irrthum, das „blaue Segment" des Erdschattens „Nachdämmerung oder Gegendämmerung" zu nennen, während Mairan den ganzen Komplex der Erscheinungen am Osthimmel nach Sonnenuntergang unter dem Namen „anticrépuscule" zusammenfaßte. Man kann also höchstens von einem Gegendämmerungsbogen (courbe anticrépusculaire) sprechen, über dem die eigenthümliche Gegendämmerung selbst liegt.

Über diese Erscheinung machte einige Jahre später T. O. Bergmann in Upsala Beobachtungen, die auch in weiteren Kreisen bekannt wurden, da seine „Physikalische Beschreibung der Erdkugel" am Ausgange des vorigen Jahrhunderts sich großer Verbreitung erfreute. Die daselbst[1]) gegebene Beschreibung paßt indessen nicht ganz zu seiner früheren vom Jahre 1760; sie enthält ferner die wichtige Notiz „daß der Bogen (der Gegendämmerung) zuweilen noch am Scheitelpunkt merklich sei". Von den Färbungen der Gegendämmerung sagt er (1780): „ein niedriges bläulichtes auf Purpur stehendes Segment und einen darüber stehenden röthlichen Bogen" und (1760): „Interdum inter colorem rubeum et caeruleum arcus albus et supra hunc flavus conspicitur, quod tamen raro admodum contigit." Letztere Beobachtung habe ich bisher nirgends machen können, wie auch der später zu nennende Bravais bestätigt. Daß die erstere Regel sei, möchte ich ebenfalls bezweifeln; wie schon oben erwähnt, ließ sich nur in einigen seltenen Fällen eine sekundäre röthliche Färbung im dunklen Segmente wahrnehmen; dagegen erinnere ich mich nicht, im Norden Europas dergleichen gesehen zu haben. In Pawlowsk (Sommer 1878) war der Verlauf der Gegendämmerung ganz analog dem in Spanien, nur mit dem Unterschiede, daß das dunkle Segment in geringerer Höhe undeutlich wurde und das überlagernde Rosa einen kräftigeren Stich ins Purpur hatte. In Schweden habe ich nur

[1]) Deutsche Ausgabe von Röhl, 2. Auflage, II, 1780, S. 63.

Digitized by Google

zweimal dieselbe Erscheinung beobachtet; wenn aber alle so farbenprächtig verlaufen, wie die am 3. Oktober 1878 auf dem Mälarsee von mir gesehene, sind sie viel schöner und auffallender als z. B. in Deutschland. Die geehrten Herren Kollegen in Upsala, welche das Auftreten der Gegendämmerung schon regelmäßig notiren, würden der meteorologischen Optik einen großen Dienst erweisen, wenn sie auch den Verlauf der Erscheinungen in den Kreis ihrer Beobachtungen zögen.

Bei der neueren und darum bekannteren Litteratur über die Dämmerungserscheinungen kann ich mich kürzer fassen. In den zahlreichen Schriften über die Farbe des Himmels finden sich diesbezügliche Bemerkungen vor, weshalb ich auf die an historischen Notizen reiche Arbeit von J. D. Forbes, The colours of the atmosphere[1]) sowie auf die neuesten, meist theoretischen Abhandlungen von Clausius, Brücke und Lommel in Poggendorff's Annalen verweise. Die Arbeiten schweizerischer Gelehrter über das Alpenglühen brachten manchen neuen Zuwachs zur bisherigen Kenntnis von der Dämmerung. Necker de Saussure scheint der Erste gewesen zu sein, der das Auftreten des ersten Rosalichtes — wie wir es oben für Spanien genannt haben; in Poggend. Ann. Erg. Bd. I findet sich der Name „Purpurlicht", der für den Norden besser paßt und den auch Herr v. Bezold später adoptirt hat — als eine regelmäßige Erscheinung erkannte und mit dem Namen „vapeurs rouges" bezeichnete. Es ist dies ein sehr glücklich gewählter Ausdruck, an den ich sofort erinnert wurde, als ich anläßlich der letzten außerordentlichen Dämmerungserscheinungen dieselbe Phase des Phänomens, namentlich in österreichischen Berichten, als „Nebelglühen" bezeichnet fand. Auch De la Rive's Notiz „Sur une seconde coloration du Montblanc"[2]) gehört hieher; ihr Autor erkannte bereits den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Intensität der Farben. Hugi, der so lange in den höchsten Alpenregionen sich aufgehalten hat, macht in der „Naturhistorischen Alpenreise, Solothurn 1830, 8°," S. 183 die Bemerkung, daß in der Schneeregion die Dämmerung außerordentlich kurz ist und bei gutem Wetter gewöhnlich weder Morgen- noch Abendroth gesehen wird. Genauere Beobachtungen aus solchen Höhen liegen meines Wissens nicht vor; doch würde die letztere Thatsache mit den Theorien von Clausius und Brücke sehr gut in Einklang zu bringen sein. Im Zusammenhange damit steht die bekannte Erfahrung, daß die Tageshelligkeit („das Luftlicht") in großen Höhen geringer als im Tieflande ist und daß man z. B. auf dem Montblanc im Schatten bei Tage nur mit Mühe deutlich sehen kann. Aus mittleren Alpenhöhen, nämlich vom 2683 m hohen Faulhorn, besitzen wir die vorzügliche Beobachtungsreihe von Auguste Bravais aus den Jahren 1841 und 1842, welche bereits im ersten Theile dieser Abhandlung erwähnt wurde. Obgleich die Resultate dieser überaus werthvollen Arbeit in die französische Ausgabe von Kämtz's Vorlesungen über Meteorologie[3]) übergegangen sind, scheint man dieselbe

[1]) Edinb. Trans. XIV. 1840, auch Poggend. Ann., Erg.-Bd. I, 1842.
[2]) Bibl. univ.. N. Série, XXIII—XXIV, 1839.
[3]) Kämtz-Martins, Cours complet de météorologie.

Digitized by Google

außerhalb Frankreichs doch wenig zu kennen. Bravais giebt die erste genaue Beschreibung des Verlaufes der Dämmerung, stellt exakte Messungen über Höhe und Ausdehnung der Farben an und entwickelt neue Formeln zur Berechnung der Höhe der reflektirenden Schichten. Das erste Purpurlicht (teinte purpurine) tritt durchschnittlich bei 94° Zenithdistanz der Sonne ein: „je ne l'ai jamais vue commencer avant que la distance du soleil n'égalât 95°, ni persister après que cette distance était devenue plus petite que 93°"; bei 25° Höhe erreicht er das Maximum der Intensität und überschreitet nicht 45° Höhe. Das oben „Dämmerungsschein" genannte helle Segment wird von Bravais gleichfalls wahrgenommen und als ein Analogon zu dem hellen Schein, welchen schon Saussure auf dem Col de Géant im Jahre 1778 beobachtete, behandelt; es ist jedoch aus Bravais' Beobachtungen wie aus den meinigen zu schließen, daß dieser Schein untergeht, während Saussure ihn rings am Horizonte von NW nach NO herumziehen läßt.

Die erste gute Beschreibung der Dämmerung aus niederen Breiten verdanken wir Liais, welcher auf der Überfahrt nach Rio de Janeiro im Juli 1858 mehrere interessante Beobachtungen über ihren Verlauf auf dem Atlantischen Ocean machte. Er erwähnt zum ersten Male das zweite Rosalicht (second arc rose), welches aber erst bei 18° 18′ Tiefe der Sonne untergeht, während das erste bei 11° 42′ Tiefe verschwindet. Das sind, verglichen mit den oben für Spanien gemachten Angaben, hinsichtlich der Depressionswinkel der Sonne, so durchaus verschiedene Werthe, daß man glauben möchte, man hätte es mit einem zweiten und dritten, nicht aber mit einem ersten und zweiten „arc rose" zu thun; denn in Spanien geht der zweite fast gerade dann unter, wenn Liais' erster verschwindet. Ob mit dem Untergange des „second arc rose" die Dämmerung zu Ende ist, wird leider nicht gesagt; nach den im ersten Theile bereits erwähnten Beobachtungen von Lacaille und Behrmann wäre sie ja schon viel früher (15—16°) als beendigt zu betrachten. Einen Beitrag zur Lösung dieser Frage gewähren die Schilderungen André Poëy's aus der Habana leider nicht; im Gegentheile, seine Schematisirungen des Phänomens sind eher geeignet, zu verwirren. Poëy[1]) unterscheidet allein bei der Gegendämmerung: anti-crépuscule prismatique oriental et occidental (sic!) und anti-aurore prismatique orientale (sic!) et occidentale. Der Begriff Mairan's ist also vollständig auf den Kopf gestellt. Das anti-crépuscule „occidental" verschwindet „lorsque la lumière diffuse qui colorait l'orient est trop faible pour colorer même les parties occidentales de l'atmosphère, plus proches du rayonnement du soleil. C'est à cet instant que commence le véritable crépuscule" (!). Im Anschluß hieran sei die Schilderung des Herrn Burkhart-Jezler in Bahia erwähnt, welche er von den „Abendlichtern an der östlichen Küste Südamerikas" in Poggend. Ann. CXLV, 1872, entwirft. Nach diesem Gewährsmann müssen die Dämmerungserscheinungen

[1]) Compt. rend. XLVIII, 1859, p. 916—919.

Digitized by Google

an den Küsten Brasiliens in so ausgeprägter und überaus prächtiger Gestalt auftreten, daß wir aus anderen Breiten nichts Ähnliches zur Seite stellen können; freilich scheinen sie in gleicher Pracht nicht alljährlich sich zu wiederholen; denn in den Jahren 1858—60 hat Herr Burkhart „keine Spur" von ihnen wahrnehmen können. Ob den „Abendlichtern" auch ebenso glänzende „Morgenlichter" entsprechen, wird nicht gesagt, woraus ich schließen möchte, daß dies nicht der Fall ist. Es würde alsdann die Lage des Beobachtungsortes, mit dem Ocean im Osten, von wesentlicher Bedeutung sein; vielleicht ist die Intensität der abendlichen Gegendämmerung an der Ostküste Schwedens, gegenüber der geringeren Pracht derselben Erscheinung im gegenüberliegenden Rußland, deren bereits oben Erwähnung geschah, auf dieselbe Ursache, die größere Luftfeuchtigkeit, zurückzuführen. Auffällig erscheint es sicherlich, daß Humboldt ähnliche Phänomene nie gesehen, bezw. nicht beschrieben hat; im Gegentheil ist seine Bemerkung von der kurzen Dauer der Dämmerung unter den Tropen (speciell in Cumaná) allbekannt geworden. Die Schilderung jener Abendlichter oder des Arrebol der Eingeborenen möge man im Original nachlesen; hier genügt es zu erwähnen, daß mehrfache Rosa- (Purpur-, Violett-) Lichter nach einander auftreten und daß ein weißliches Segment oft noch 2 Stunden nach Sonnenuntergang gesehen wurde.

Herrn von Bezold verdanken wir die besten Beobachtungen der Dämmerung aus Deutschland, speciell Süddeutschland (baierische Alpen und München), wo schon ein Jahrhundert früher (19. November 1759) Lambert in Augsburg seine, in Büchern so oft wiederholten Aufzeichnungen über den Verlauf — nicht den physischen — der Erscheinung gemacht hatte.[1]) Herr von Bezold konstatirte[2]) das Auftreten des ersten und des zweiten „Purpurlichtes" auch für Deutschland und fand, daß die Depressionswinkel der Sonne zur Zeit der größten Intensität beider Purpurlichter in dem Verhältnis von etwa $2 \cdot 2$ stehen.

Das letztere Faktum gilt auch für Spanien, nur ist die Verhältniszahl nach meinen Beobachtungen etwas größer, nämlich $2 \cdot 4$. Es war freilich mißlich, ein Mittel der diesbezüglichen Messungen zu bilden, da doch erhebliche Schwankungen gerade in dieser Beziehung vorkamen ($3 \cdot 4$ und $1 \cdot 8$), und zwar wegen der Schwierigkeit, genau den Moment der größten Intensität, namentlich des zweiten Purpurlichtes aufzufassen. Bei den letzten außergewöhnlichen Dämmerungserscheinungen finde ich aus drei guten Beobachtungen, welche ich am 29. November, 31. December 1883 und 1. Januar 1884 anstellen konnte, dieselbe Verhältniszahl gleich $2 \cdot 5$; aus einigen guten Aufzeichnungen des Herrn Russell in Haslemere[3]) würde $2 \cdot 4$ resultiren. Übrigens hat sich aus den Berichten über die letzten Erscheinungen u. A. das interessante Resultat ergeben, daß die beiden Purpur- (oder Rosa-) Lichter unter günstigen Verhältnissen wohl überall auf der Erde auftreten können.

---

[1]) Lambert, Photometria, Aug. Vindel. 1760, 8°, S. 444.
[2]) Beobachtungen über die Dämmerung, Poggend. Ann. CXXIII, 1864.
[3]) „Nature", Nr. 733 und 737, 1883.

Digitized by Google

Die Mehrzahl der Beobachter hat freilich geglaubt, einem ganz neuen, nie gesehenen Phänomene gegenüber zu stehen.

Fassen wir nun die Hauptmerkmale zusammen, in denen der Verlauf der Dämmerung in Südspanien von der in Deutschland sich unterscheidet, so sind es folgende:

1) Die Phasen der Erscheinung sind in Spanien ausgeprägter als in Deutschland: die chronologische Reihenfolge ist eine bestimmtere, die Schichten verschiedener Koloration sind leichter gegeneinander abzugrenzen, die Grenze des hellen Segmentes gegen den dunklen Himmel ist eine sehr scharfe; dagegen ist

2) die Ausdehnung in Zeit und Raum der Färbungen in Deutschland gewöhnlich größer als in Spanien, mit Ausnahme der Gegendämmerung; hinsichtlich der Farben besteht der Unterschied, daß

3) in Spanien fast regelmäßig Grün in allen Abstufungen wahrgenommen wird, was in Deutschland selten der Fall ist; dagegen nehmen

4) in Deutschland die rothen Färbungen der Dämmerung in Spanien sehr häufig einen stark fleischfarbenen und purpurnen Ton an; ebenso scheinen

5) violette Farben in Deutschland gesättigter als in Spanien zu sein; schließlich besteht, wie schon Eingangs erörtert wurde,

6) in Spanien ein größerer Gegensatz zwischen den Dämmerungserscheinungen des Sommers und des Winters (Trocken- und Regenperiode), als in Deutschland.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über das durch die Dämmerung bedingte Glühen der Sierra Nevada, welches dem Alpenglühen ganz analog, wenn auch weniger großartig, verläuft. Abgesehen von der geringeren Höhe dieses Gebirges (höchste Gipfel 3½ Tausend Meter) trägt zur Abschwächung des Glühens jedenfalls die Schneearmuth desselben bei, denn im Sommer ist die Sierra bis auf einige Schneefelder (ventisqueros = Windwehen) ganz schneefrei. Dazu kommt, daß die Zone der „Kalkalpen" in der Sierra ebenfalls viel kleiner und beschränkter, als in den Alpen selbst ist. Das Röthen der Sierra beginnt (im Durchschnitt) bei 4° Höhe der Sonne, das Glühen (Purpur-carmoisin) bei 1° und dauert kaum so lange, bis die Sonne 1½° unter dem Horizonte sich befindet. Die nun folgende Phase, welcher man in der deutschen Schweiz den Namen „Leichenfarbe", im Chamonixthale „teinte cadavéreuse" gegeben hat, und welche das Ablöschen durch den Erdschatten repräsentirt, tritt in der Sierra Nevada äußerst bestimmt auf; eine tief stahlblaue Farbe liegt alsdann (2½° Tiefe der Sonne) auf der höchsten Region der Sierra, weshalb obige Bezeichnung hier nicht ganz zutreffend ist. Die zweite Röthung oder das Nachglühen (résurrection) tritt, wie es scheint, seltener als in der Schweiz ein; wenn die Sonne tiefer als 4° unter dem Horizonte stand, habe ich irgend welche Röthung an der Sierra nicht mehr wahrnehmen können.

Schließlich mag noch einer prächtigen Erscheinung gedacht werden, welche ich bisher nur zweimal im Gebirge — und zwar auf der Schneekoppe im Riesengebirge — zur Zeit der Dämmerung gesehen habe. Als

Digitized by Google

die Sonne scheinbar untergegangen und das dunkle Segment am Osthimmel bis etwa 3—4° heraufgestiegen war, sah man deutlich den Schatten des Schneekoppenkegels über das Hirschberger Thal in der Richtung OSO sich ausbreiten und am Horizonte in scharf begrenzter konischer Gestalt über das dunkle Segment der Gegendämmerung aufragen. Rings umsäumt von lebhaftem Purpurroth ließ der Schatten alle Kontouren des Berges selbst deutlich wiedererkennen. Wie ich seither gelesen habe, kann dieselbe Erscheinung in viel großartigerer Weise vom Gipfel des Montblanc — und gewiß auch anderer isolirter Berge — wahrgenommen werden; Ch. Martins, Violle und Lortet haben sie von diesem erhabenen Standpunkt aus beobachtet. Wahrscheinlich gehört hierher auch die analoge Schattenbeobachtung, die Herr von Hochstetter von dem Gipfel des steilen und isolirten Adamspik auf Ceylon berichtet.

Der officielle Bericht über den Ausbruch von Krakatau am 26., 27. und 28. August 1883.

Aus dem Holländischen übersetzt von **Emil Metzger.** [1])

Die Untersuchungen, welche auf Grund eines Auftrages der Indischen Regierung vom 4. Oktober 1883 (durch den Bergingenieur R. D. M. Verbeek) nach der Art der Ausdehnung und den Folgen des vulkanischen Ausbruchs von Krakatau vorgenommen worden sind, haben zu verschiedenen wichtigen Resultaten geführt, von welchen hier eine kurze Übersicht gegeben wird. Ein ausführlicher Rapport wird bearbeitet, wird jedoch erst in einigen Monaten erscheinen können, da die Anfertigung der zahlreichen dazu gehörigen Karten und Pläne viel Zeit kosten wird.

Die Untersuchung erstreckte sich nicht nur auf die Inseln der Sundastraße, sondern auch auf die Küstenstriche der Lamgongschen Distrikte, Bantam und Batavia, die ganz oder theilweise verwüstet sind. In der Sundastraße wurden Merak, Toppershoedje, Dwars in den Weg, Sebuku, Sebesi, Lagundi, Krakatau Tabuan, Prinzen-Insel, die Momicksrotsen und Meeuweninsel, ferner der Küstenstrich von Katimbang bis Kalianda und landeinwärts bis Kesugihan und der Fuß des Radjah Bassa's; die Küste von Hurun bis nach Teluq Betung und die Umgebung des Hauptortes; der südliche Theil der Semangkabai (der nördliche war durch Bimsstein unzugänglich gemacht), die Dörfer Tambang und Blinibing am „Blakke Hoek," „Java's 1. Spitze" und die Küste von Tjaringin und Anjer bis Merak besucht. Die Reise, welche 17 Tage dauerte, wurde mit der Hopperbarge, Kedai, Führer 4 Hoen

[1]) Die Orthographie der Eigennamen ist die von Herrn Verbeek gebrauchte, von dem sonst Gebräuchlichen etwas abweichende.

Digitized by Google

gemacht; das Schiff hatte der stellvertretende Chef der Bataviaschen Hafenwerke für diese Reise zu Verfügung gestellt.

Über die Ursachen des heftigen Ausbruchs ist, wie gewöhnlich bei vulkanischen Eruptionen nicht viel zu sagen; doch etwas kann immerhin darüber mitgetheilt werden. Krakatau liegt nämlich ebenso wie einige andere Vulkane auf einer Spalte oder einem Riß der Erdrinde, der quer durch die Sundastraße läuft und dessen vermuthliche Existenz ich vor mehr als drei Jahren nachgewiesen habe. Längs eines solchen Risses sind kleine Verschiebungen der Erdrinde möglich, wodurch ein Druck auf die unter der Rinde liegenden geschmolzenen Stoffe ausgeübt wird; auch kann längs eines solchen Risses, wenn er auch durch den Druck der angrenzenden Gesteinslagen noch so gut geschlossen ist, das Wasser eher als an andern Stellen nach den unterirdischen Räumen abfließen; kommt dieses Wasser mit den geschmolzenen Stoffen in Berührung, so wird Dampf von hoher Temperatur und sehr hohem Druck gebildet; und dieser Dampf ist wohl als der wichtigste Motor bei den meisten, wo nicht bei allen vulkanischen Ausbrüchen zu betrachten. Viele Umstände kommen also zusammen, welche bewirken, daß Ausbrüche gewöhnlich längs der Risse stattfinden, wenn nur Wasser (Meer- oder Regenwasser) in genügender Menge zutreten kann. Aus der 200jährigen Ruhe der Vulkane in der Sundastraße müssen wir nun schließen, daß der Wasserzufluß in dieser Zeit nur gering war und nur in den letzten Jahren größer geworden ist.

Nun haben gerade in den letzten Jahren eine Anzahl Erdbeben längs des Risses, der uns jetzt beschäftigt, stattgefunden, wovon namentlich der Leuchtthurm auf Java's 1. Spitze sehr zu leiden hatte. Das heftigste Erdbeben fand am 1. September 1880 statt, der obere Theil des Thurms trennte sich von dem untern und mußte später abgebrochen werden. Diese Erdbeben waren wohl die Folge von unterirdischen Einbrüchen und ich glaube annehmen zu können, daß in Folge derselben Veränderungen an unserem Riß stattfanden, wodurch das Meerwasser in größerer Menge als früher durchsickern konnte. In den letzten drei Jahren wurde der Druck groß genug um die Lava aus dem viel tiefer gelegenen Lavaraum in der Kraterröhre von Krakatau nach oben zu drücken, und der Ausbruch fand statt als endlich der Dampf sich mit Gewalt durch die Lava hin einen Ausweg nach dem Kraterrohr und der Oberfläche bahnen konnte. Hierbei wurde jedes Mal ein Theil der Lava mitgerissen und größtentheils als feiner Staub aus dem Krater geworfen. Die poröse Beschaffenheit der ausgeworfenen Stoffe — es wurde beinahe ausschließlich Bimsstein gebildet — muß zweifellos dem Dampf zugeschrieben werden, welcher mit großer Kraft durch die Lava geblasen wurde. Eine ausführlichere Auseinandersetzung der Weise, in welcher der eigentliche Ausbruch vorbereitet wurde, muß ich mir für später vorbehalten, da zum richtigen Verständnis dieser Sache Zeichnungen nöthig sind. Hier bemerke ich nur noch vorläufig, daß durch den Ausbruch von Krakatau unsere Ansichten über Form und Ausdehnung der unterirdischen Räume wahrscheinlich sehr modificirt werden dürften. Darf man eine Verbindung

Digitized by Google

zwischen diesem Ausbruch, der erhöhten Thätigkeit der Vulkane im indischen Archipel seit jener Zeit und den Erdbeben in Australien, die mit den Eruptionen der letzten Tage zusammenfielen und auf dieselben folgten für wahrscheinlich halten, so wird man auch für diese Räume viel größere Abmessungen annehmen müssen, als die gegenwärtigen Geologen gewöhnlich thun. Krakatau ist der einzige Punkt, welcher thätig war. Es laufen Gerüchte, daß auch Sebesi und der Radjah Bassa thätig gewesen seien, doch ist dies unrichtig. Von dem alten Krakatau besteht keine ausführliche Aufnahme, nur englische und holländische Seekarten, beide in kleinem Maßstab und ein Paar Skizzen von Buyskes 1849 und von mir 1880 aufgenommen, geben eine Vorstellung von der Insel [1]). Aus den beiden Skizzen ist ersichtlich, daß die Insel drei Spitzen besaß, deren nördlichste, Perbuatan genannt (in einzelnen Rapporten auch Ruwatan genannt) die niedrigste war und an verschiedenen Seiten Lavaströme zeigte, dies ist der Punkt der im Mai 1883 zuerst zum Ausbruch kam [2]) und der auch wahrscheinlich 1680 Bimssteine ausgeworfen hat. Die mittelste Spitze trug den Namen Danan und war im August 1883 auch thätig. Der südlichste Pik, der eigentliche Berg Rakata (dessen Name in Krakatau verdorben ist), war bei Weitem der höchste Punkt der Insel und nach der Seekarte 822 Meter hoch. Dieser Berg ist auch ein alter Krater, doch ist er 1883 nicht in Thätigkeit gekommen.

Am 20. Mai 1883 fing die Thätigkeit des Perbuatan plötzlich an; daß man vor diesem Zeitpunkt Nichts von der Annäherung eines Ausbruchs wußte, muß dem Umstand zugeschrieben werden, daß Krakatau unbewohnt war und bloß hier und da von Lamgongschen Fischern besucht wurde, die sich nur an der Küste aufhielten. Man kann nicht annehmen, daß sonst die Zeichen des Ausbruchs nicht vorher bemerkt worden wären.

Die Eruptionen dauerten mit abwechselnder Heftigkeit und mit Unterbrechungen bis zum 20. August, während in der letzten Zeit auch der Krater Danan in Thätigkeit war. Obschon an und für sich ziemlich stark, hatten diese Ausbrüche Nichts zu bedeuten im Vergleich mit dem was kommen sollte. Am 11. August grünten noch Bäume auf dem Pik, so daß die Zerstörung der Vegetation sich auf die nächste Umgebung des Kraters beschränkte. Am 26. nahmen die Explosionen sehr an Heftigkeit zu und erreichten am 27. um 10 Uhr Morgens ihr Maximum. Dann nahmen sie wieder in Stärke ab, dauerten jedoch noch die ganze Nacht von Montag auf Dienstag, bis sie am 28. Morgens etwa um 6 Uhr aufhörten. Über die Ausbrüche von Mai bis zum 26. August ist im Allgemeinen nicht viel Wichtiges bekannt geworden, Alles was ich darüber habe sammeln können, wird in dem großen Rapport seine Stelle finden.

Die Ausbrüche vom 26. und 27. August waren von gewaltigen Deto-

---

[1]) S. auch Junghuhn, Java II, S. 6 (holländ. Ausg.). Globus XLV, Nr. 11 und 12. M.

[2]) Kapt. zur See McLeod besuchte die Insel noch am 12. August. Die Krateröffnung lag nur wenige Fuß über dem Meer. Tijdschr. van der genootsch., 2°, Serie I, S. 185. M.

Digitized by Google

nationen und Lufterschütterungen begleitet. Während dieser Tage wurde beinahe fortwährend ein dröhnendes Geräusch gehört, welches an fernen Donner erinnerte, die eigentlichen Explosionen wurden von kurzen Knallen begleitet, die am besten mit schweren Kanonenschüssen verglichen werden, während die heftigsten Detonationen noch kürzer und knatternder und keinem anderen Geräusch ähnlich waren. Die Detonationen vom Ausbruch im Mai wurden in nordwestlicher Richtung noch gehört: in Muara Dua, in Palembang und zu Bintuhan, Abtheilung Kauer, in Benkulen resp. 230 und 270 Kilometer von Krakatau entfernt; die Fortpflanzung des Geräuschs am 27. August übertrifft jedoch Alles was in dieser Beziehung bekannt ist. Die Schüsse wurden nämlich gehört: auf Ceylon, in Birmah, auf Manilla, zu Doreh an der Geelvinkbai auf Neu Guinea und zu Perth an der Westküste von Australien[1]), sowie an allen Orten, welche näher als die genannten bei Krakatau liegen. Beschreibt man nun von Krakatau aus einen Kreis mit einem Radius von 30° oder 1800 Seemeilen oder 3333 Kilometer, dann geht der Kreis gerade noch durch die am weitesten abgelegenen Punkte, wo die Detonationen beobachtet wurden. Der größte Abstand zwischen östlichen und westlichen Punkten, wo das Geräusch gehört wurde, beträgt also 66° (der Durchmesser des Kreises) oder 1/6 des ganzen Umfangs der Erde. Die Oberfläche dieses Kreises oder eigentlich dieses Kugelsegments beträgt reichlich 1/15 der ganzen Erdoberfläche. In historischen Zeiten ist kein Ausbruch bekannt, wobei das Geräusch über eine so ungeheuere Oberfläche fortgepflanzt wäre. Bei dem Ausbruch des Tambora auf Sumbawa 1816 betrug der Radius der Kreislinie auf deren innerer Seite man das Geräusch noch hörte, nur die Hälfte, nämlich 15°, die Oberfläche war 3·93 Mal kleiner. Zieht man auf der Erde mit demselben Halbmesser (30°) einen Kreis um Amsterdam als Mittelpunkt dann läuft die Kreislinie folgendermaßen: Der nördlichste Punkt liegt auf 82° nördlicher Breite, also nördlich von Spitzbergen, dann läuft der Kreis nach der Mitte von Nowaja Semlja; weiter über das Uralgebirge, dann nach Orenburg, Tiflis, Damaskus, Jerusalem, Suez schneidet den Wendekreis des Krebs bei ungefähr 15° östlicher Breite Greenwich, erreicht den südlichsten Punkt bei 22° nördlicher Breite in der Wüste Sahara, schneidet den Wendekreis des Krebses noch einmal bei 5° westlicher Länge von Greenwich läuft dicht an Ferro entlang, schließt die Azorischen und Kapverdischen Inseln und den größten Theil von Grönland ein und läuft so nach dem Ausgangspunkt nördlich von Spitzbergen zurück. An verschiedenen Orten ist bemerkt worden, daß die stärksten Detonationen zu verschiedenen Stunden beobachtet worden sind, und daß man in nahegelegenen Orten wenig oder Nichts von denselben bemerkte, während sie in weiter abgelegenen Orten sehr deutlich gehört wurden. So hörte man z. B. in Buitenzorg den stärksten Knall um ein Viertel vor Sieben, zu Batavia um halb neun, zu Teluq Betung um 10 Uhr am Morgen des 27. Dies liegt hauptsächlich an der Windrichtung; aus den Rapporten ersieht man

[1]) In West-Australien wurde auch ein vulkanischer Ausbruch beobachtet.

Digitized by Google

deutlich, daß das Getöse an der Seite von Krakatau, wohin der Wind wehte und die feineren Aschentheilchen getrieben wurden am stärksten war. Doch dies erklärt die Thatsache noch nicht, daß man auf weit abgelegenen Stellen das Getöse in manchen Fällen besser hörte, als mehr in der Nähe, trotzdem diese Stellen in gerader Linie liegen, wie Anjer, Serang und Batavia. Diese Erscheinung muß wohl nur der großen Menge Aschentheilchen zugeschrieben werden, die in den niedrigeren Luftlagen vorhanden waren. Nimmt man z. B. an, daß eine dicke Aschenwolke zwischen Krakatau und Anjer anwesend ist, dann würde diese auf die Schallwellen wie ein dickes, weiches Kissen wirken, längs und über die Aschenwolken hin kann das Geräusch sehr gut nach weiter abgelegenen Orten z. B. nach Batavia fortgepflanzt worden sein, während man in Anjer, dicht bei der Aschenwolke keine oder nur schwache Töne hörte. Andere Erklärungen z. B. durch Interferenz des Schalls kommen mir weniger annehmbar, obwohl nicht ganz unmöglich vor.

Außer diesen Tonerschütterungen sind bei den Explosionen auch längere und sehr lange Luftwellen gebildet worden, die sich durch den Ton nicht bemerkbar machten, aber doch eine bedeutende Wirkung hatten; die schnelleren dieser Erschütterungen theilten sich den Gebäuden und den Mauern der Zimmer mit, so daß Gegenstände, welche an den Wänden oder an der Decke hingen, in Bewegung kamen. Hierdurch begannen z. B. in Batavia und Buitenzorg, 150 Kilometer von Krakatau entfernt, Thüren und Fenster sich zu bewegen, Uhren standen still, Figuren, die auf Schränken standen fielen um und Reservoirs von Hänglampen sprangen aus den Bügeln und fielen mit Glas und Ballon klirrend auf den Grund.

Doch nicht allein auf diesen Abstand machte sich die Lufterschütterung bemerkbar; zu Batu Radja in Palembang 250 Kilometer von Krakatau kamen ebenfalls Nachts um 3 Uhr Risse in die Kaserne der Pradjurits, zu Palembang selbst (350 Kilometer von Krakatau) mußten verschiedene Regierungsgebäude gleich geräumt werden, da man ihren Einsturz fürchtete und selbst auf der Plantage Alkmaar in Pasuruan, 830 km von Krakatau entfernt, kamen Risse in die Mauer der für den Verwalter und den Maschinisten bestimmten Wohngebäude. Dies alles ist durch Lufterschütterungen veranlaßt worden und nicht durch Erdbeben, die bei diesem Ausbruch merkwürdigerweise nirgends mit Sicherheit beobachtet sind. Endlich sind bei den heftigsten Explosionen noch Luftwellen von einer wunderbaren Wellenlänge gebildet worden. Da das Meteorologische Institut zu Batavia keinen selbstregistrirenden Barometer mehr besitzt, würden diese Wellen zu Batavia unbemerkt geblieben sein, wenn sie nicht glücklicherweise durch den Indikator der Gasfabrik aufgezeichnet worden wären. Dieser Apparat ist selbstregistrirend und zeichnet auf einem Papier, welches um einen runddrehenden Cylinder gewickelt ist fortwährend den Gasdruck auf. Da nun am 26. und 27. August der große Gasmesser durch den Druck der Luftwellen in Bewegung kam, sind diese Schwankungen durch den Indikator aufgezeichnet und die Linie der Drückung bildet am genannten Tage nicht die normale krumme

Digitized by Google

Linie, sondern eine Anzahl von spitzen Punkten. Da auf dem Papier Uhrlinien gezeichnet sind, kann man den Zeitpunkt dieser Schwankungen genau bestimmen und zieht man hiervon die Zeit ab, welche die Luftwelle nöthig hatte um von Krakatau nach Batavia zu gelangen, so kennt man den Augenblick, in welchem die Entstehung der Welle und also auch die Explosion stattgefunden hat (abgesehen von der Zeit, welche verläuft zwischen dem Augenblick, daß Druck auf den Gasometer ausgeübt und daß derselbe durch den Indikator aufgezeichnet wird, eine Zeit deren Dauer leider nicht genau bekannt ist). Aus Barometerbeobachtungen in Europa und Amerika hat sich ergeben, daß die großen Luftwellen eine Schnelligkeit besaßen, welche der Schnelligkeit des Schalls ganz oder beinahe ganz gleich ist, woraus sich ergiebt, daß sie 7 Minuten brauchten um den Abstand von Krakatau nach Batavia zurückzulegen. Hieraus habe ich dann abgeleitet, daß die heftigsten Ausbrüche stattgefunden haben am 27. August um 5 Uhr 35 Minuten, 6 Uhr 50 Minuten, 10 Uhr 5 Minuten und 10 Uhr 55 Minuten Batavia'scher Zeit. Bei Weitem die heftigste der vier Explosionen ist die von 10 Uhr 5 Minuten gewesen. Da ist denn auch eine Luftwelle von Krakatau ausgegangen, die sich um diesen Punkt als Pol, ringförmig über die Oberfläche der Erde verbreitete und nicht weniger als 3¼ Mal den ganzen Umfang der Erde durchlaufen hat. Die Schnelligkeit war, wie schon bemerkt wurde, ungefähr die des Schalles, obschon man hier mit Wellen von einer ungeheueren Länge zu thun hat (Wellenlänge der tiefsten bemerkbaren Töne etwa 20 m, die der Krakatau Luftwelle etwa 1 Million Meter).

Die Ausbrüche, welche zuerst über dem Wasserspiegel stattfanden, sind wahrscheinlich am 27. August um 10 Uhr etwa zu unterseeischen geworden. Vor dieser Zeit wurde nur mehr oder weniger feuchte Asche ausgeworfen, nach dieser Zeit aber auch eine große Menge Schlamm und flüssiger Schmutz nämlich vulkanischer Sand mit Seewasser gemengt. Der Einsturz des nördlichen Theils des Berges muß dem unterseeischen Ausbruch vorhergegangen sein, wie sich aus der Zeit ergiebt, zu welcher die große Fluthwelle, die wahrscheinlich durch den Einsturz entstanden ist, den „Blakke Hoef" überströmt hat. Bei diesem Einsturz ist eine große Veränderung in der Inselgruppe um Krakatau entstanden. Im Nord Westen von Krakatau liegt „Verlaten Eiland", nordöstlich „Lang Eiland" und westlich von letzterem der „Poolsche Hoed;" diese letztgenannte Insel ist verschwunden, die beiden ersteren bestehen noch und sind selbst durch die Auswurfsmassen, die sich auf den Inseln und um dieselben hin abgelagert haben größer als früher; doch die größte Veränderung hat Krakatau selbst erfahren. Der ganze nördliche Theil der Insel mit den Kratern Perbuatan und Danan und die Hälfte des Pik, sind in der Tiefe verschwunden. Jetzt steht allein noch die südliche Hälfte des Pik, der gerade über den höchsten Punkt hin durchgeschnitten ist und an der Nordseite eine prächtige, steile Wand von mehr als 800 Meter Höhe zeigt. Durch den Einsturz ist also ein Durchschnitt durch einen Vulkan gebildet, wie wahrscheinlich kein zweiter in der Welt besteht. Eine kolorirte Abbildung dieser merkwürdigen Wand wird dem großen Rapport beigefügt werden.

Digitized by Google

Die Größe von Krakatau betrug etwa 33½ qkm, davon sind 23 qkm eingestürzt und also 10½ qkm übrig geblieben. Aber an der Süd- und Südwestseite ist die Insel durch eine Menge Auswurfsmassen vergrößert, so daß die Größe des neuen Krakataus nach der Aufnahme jetzt 15⅓ qkm beträgt. Die Größe von Lang Eiland war früher 2·9 und ist jetzt 3·2 qkm. Verlaten Eiland ist sehr viel größer geworden: es war nämlich früher 3·7 und ist jetzt 11·8 qkm; von dem „Poolsche Hoedje" ist Nichts mehr übrig.

An der Stelle wo früher Krakatau lag ist nun überall tiefes Meer[1]) meist 200, an einzelnen Stellen selbst 300 m tief. Merkwürdig ist es, daß mitten in diesem tiefen Meer ein einzelner Felsen stehen geblieben ist und sich etwa 5 m über die Oberfläche erhebt. Dicht neben diesem Felsen, der gewiß nicht größer als 10 m im Quadrat mißt, ist das Meer über 200 m tief. Es ist eine riesenhafte Keule, die Krakatau drohend vom Boden erhebt. Die Eruptionsprodukte vom vorigen Jahr bestehen wie oben schon gesagt wurde beinahe ausschließlich aus Bimsstein, nur hier und da erregt zwischen dem hellgrauen Material ein einzelnes dunkel gefärbtes Stück Pechstein oder ein vollkommen glasartiges Stück Obsidian die Aufmerksamkeit. Obwohl die Steinmassen im Krater unzweifelhaft flüssig waren, hat nirgendwo ein Strom von Lava ausfließen können, weil Alles in größeren oder kleineren Maßen größtentheils als Pulver aus dem Krater geschleudert wurde. Die chemische Zusammensetzung der ausgeworfenen Stoffe ist noch nicht genügend bekannt, aber aus den bis jetzt gemachten Analysen scheint sich zu ergeben, daß nicht alle Produkte gleichviel Kieselsäure enthalten, vielleicht daß die großen, oben auf der Masse treibenden Stücke etwas saurer waren als die tiefer im Krater vorhandene Lava, die als Asche ausgeworfen wurde. Asche, die ich selbst zu Buitenzorg gesammelt habe, enthielt nach der zu Batavia gemachten Analyse 60%, ein Stück Bimsstein von der Insel Calmeijer 68%, ein Obsidianstück von Krakatau reichlich 68% und eine feine gelbe Asche von der Ostküste von Krakatau selbst 70% Kieselsäure. Ferner fand man: Alaunerde 14—16%, Eisenoxydul 6%, Kalk 4%, Soda 4—6% und ein wenig Magnesia.

Bei mikroskopischer Untersuchung der vorher geschlemmten Asche, die zu Buitenzorg gesammelt war, fand man: 1) Glas in sehr zahlreichen, unregelmäßig begrenzten Theilen, meist ganz mit Luftporen gefüllt, die rund oder länglich sind, in einzelnen Theilen sind die Glasfäden krumm gebogen. Diese Glastheilchen, mikroskopische Bimssteinstücke, sind stets im Übermaß vorhanden. 2) Feldspathe, sehr frisch und hell, manchmal mit deutlichen, polysynthetischen Zwillingsstreifen, meist jedoch in einfachen Krystallen; Alles scheint Plagioklas zu sein, da die Analyse keine Pottasche nachweist. Eingeschlossen in dem Feldspath findet man Glas, Agatit, Augit und Magnetit. 3) Pyroxen, theilweise grün und dann schräg verlaufend, daher monokliner Augit, theilweise braun gefärbt und dann wie es scheint immer parallel

[1]) Ist nicht richtig ausgedrückt, soll sein nördlich von dem Pik, so weit er noch erhalten ist. M.

Digitized by Google

verlaufend; es ist noch nicht ganz sicher, daß diese letzterwähnten braunen Augite, die in viel größerer Menge als die grünen vorhanden sind, zu einem rhombischen Pyroxen (Bronzit oder Hypersthen) gehören, oder aber braune monokline Augite sind, die in den Präparaten auf dem Orthopinakoid liegen; dies wäre wohl zufällig, aber wenn das Orthopinakoid bei den Krystallen viel stärker entwickelt ist, als das Klinopinakoid, ist es nicht zu verwundern. Auch glaube ich bei einem einzelnen braunen Krystallkörper schrägen Verlauf beobachtet zu haben, während manchmal Übergänge von braunen zu grünen Tinten vorkommen. Eingeschlossen sind Glas, Agatit und Magnetit. 4) Magnetit in Körnern und Oktaedern als ältester Bestandtheil. Der Magnetitgehalt nimmt in der Asche ab, jenachdem sie weiter von Krakatau gefallen ist.

Wäre die geschmolzene Masse langsam erkaltet, dann würde ein gewöhnlicher Augitandesit oder Andesitpechstein (mit rhombischem Pyroxen) entstanden sein.

Die Dicke der Auswurfsmassen nimmt im Allgemeinen mit dem Abstand von Krakatau ab, das gröbere Material ist größtentheils in einem mit 15 km Radius um Krakatau als Mittelpunkt beschriebenen Kreise gefallen, obschon Stücke bis zur Größe einer Faust selbst noch auf 40 km Distanz von Krakatau geschleudert wurden. Innerhalb des Kreises von 15 km Radius beträgt die Dicke der Trümmerlagen 20—40 m. An der hinteren Seite von Krakatau steigert sich die Dicke der Aschenberge selbst an einzelnen Stellen bis zu 60—80 m, nimmt aber nach Oben hin an Dicke ab, so daß in den tiefen Rinnen, welche in diesem Material schon ausgespült sind, die alte Oberfläche des Berges und die umgefallenen Bäume zum Vorschein kommen.

Die dicken Aschlagen waren zur Zeit meines Besuchs wohl von Oben abgekühlt, aber unten noch so heiß, daß in den tiefen Schluchten überall heißes Wasser und Dampf zum Vorschein kam; auch auf „Verlaten Eiland" „Lang Eiland", den Inseln Steers und Calmeijer und selbst auf Sebesi sah man hier und da Dampf entweichen. Auf Krakatau selbst liegen außerdem Baumstämme, die durch die heiße Asche verkohlt sind und dicht an dem Bruchrande, wo die Luft zutreten kann, langsam fortschwelen, wodurch man Nachts hier und da schwachen Feuerschein und Rauch bemerkt. Namentlich durch diese kleinen Feuer ist das Gerücht verursacht worden, daß Krakatau noch thätig sei. Die Besteigung des Berges findet auf der hintern Seite statt, sie ist auf den Bimssteinmassen wohl beschwerlich aber doch möglich; namentlich die zahlreichen Schluchten in die man immer wieder hinuntersteigen muß machen die Besteigung bei der großen Hitze und dem gänzlichen Mangel an Schatten sehr ermüdend. Man kann an der nordwestlichen Ecke dicht am Bruchrand vorbei nach Oben kommen bis auf etwa 20 m von dem höchsten Punkt, der nach unseren Messungen 831 m über dem Meere liegt, die Umgebung der höchsten Spitze ist zerrissen und bröckelt fortwährend ab.

Zwischen Krakatau und Sebesi liegt eine gewaltige Masse Asche und Bims-

Digitized by Google

stein, die das ganze Meer gefüllt hat und sich an ein paar Stellen bis über die Oberfläche erhebt. Diesen zwei Erhebungen hat man den Namen Steers und Calmijer Insel gegeben. Sie liegen nur wenige Meter über dem Meer, haben von dem Wellenschlag sehr viel zu leiden, da sie beide aus losem Material bestehen und werden wohl bald wieder verschwunden sein. Die 16 kleinen Krater zwischen Sebesi und Krakatau, die in späteren Berichten auf 6 oder 4 zurückgebracht sind, haben nie existirt. Man hat damals den rauchenden Schutt für thätige Krater angesehen, was aus der Ferne anfänglich leicht möglich war.

Die feinere Asche ist östlich (OSO) bis nach Bangkong (250 km von Krakatau) geflogen, in NWW-Richtung bis Singapore und Bengkalis resp. 835 und 915 km von Krakatau, in SW-Richtung bis auf die Kokosinsel (Keelingsisland) 1200 km von Krakatau, wie weit die Asche im Westen, im Norden und im Süden gefallen ist, ist unbekannt; die Oberfläche, über welche sie sich zerstreut hat, beträgt wenigstens 750·000 qkm, das heißt sie ist beinahe eben so groß wie Schweden und Norwegen, größer als die österreichisch-ungarische Monarchie, auch größer als das deutsche Reich mit Dänemark (inkl. Island), die Niederlande und Belgien zusammen und zwei Mal größer als die Niederlande. Es ist deutlich, daß hier die herrschenden Windrichtungen, nämlich SO und NO die Theilchen fortbewegt haben, wodurch die Begrenzung der mit Asche bedeckten Oberfläche eine unregelmäßige krumme Linie bildet.

Noch feinere Theilchen sind selbst außerhalb dieser Linie in das Meer gefallen, wie sich aus den Schiffsrapporten ergeben hat; und endlich sind die allerfeinsten Staubtheilchen mit einer großen Menge Wasserdampf vermischt in den obersten Luftlagen sehr lange schwebend geblieben und haben durch den Wind fortbewegt eine Reise um die Welt gemacht. Der Wasserdampf wurde zu Wasser kondensirt und fror in den kalten Luftlagen, die Lichtbrechung durch die zahlreichen Eiskrystalle verursachte den schönen dunkelrothen Schein, der einige Zeit nach Sonnenuntergang an so zahlreichen Stellen in Asien, Afrika, Europa und Amerika während der letzten Monate beobachtet worden ist: während die Aschentheilchen zum Theil das Sonnenlicht verdunkelten und beim Aufgang und dem Untergang der Sonne derselben eine blaue und grüne Färbung gaben. Wenn man bedenkt, daß die Masse der festen ausgeworfenen Stoffe bereits verschiedene Kubik Kilometer beträgt und die ausgeworfenen gasförmigen Produkte vielleicht hundertmal mehr Volumen besaßen, dann kommt mir die Annahme einer kosmischen Eiswolke zur Erklärung der Lufterscheinungen ganz überflüssig vor.

Daß in den höheren Luftlagen Aschentheilchen wirklich sehr weit mitgeführt sind, hat sich außerdem bereits im Schnee, der in Spanien und Regen, der in Holland gefallen ist, und worin dieselben Bestandtheile wie in der Asche von Krakatau gefunden wurden, gezeigt; und daß ferner die Theilchen bei den letzten heftigen Ausbrüchen sehr hoch mitgeführt sein müssen, kann man dem Bericht entnehmen, daß am 20. Mai bei einem der allererſten Ausbrüche die Dampfwolke — einer Messung an Bord des deutschen

Digitized by Google

Kriegsschiffes Elisabeth zu Folge, welches an diesem Tage Morgens um 9 Uhr von Anjer dampfte — bereits eine Höhe von 1100 Meter oder mehr erreicht haben muß. Bei den viel heftigeren Explosionen vom 26. und 27. August kann also die Höhe, wenn die oben gemachten Mittheilungen Vertrauen verdienen, sehr gut 15—20 Kilometer betragen haben.

Eine möglichst genaue Berechnung der Menge der ausgeworfenen festen Stoffe hat mir die Zahl von 18 ckm ergeben. In zweifelhaften Fällen wurde immer das Minimum genommen, so daß die angegebene Zahl von 18 ckm wohl zu klein aber nicht zu groß sein kann. Der mögliche Fehler beträgt nach meiner Schätzung nicht mehr als 2 oder 3 ckm. Wie groß diese Menge auch sein mag, so bleibt sie doch bedeutend hinter der zurück, welche der Tambora 1815 lieferte und die Junghuhn auf 317 ckm berechnet; die Berechnung beruht übrigens nur auf wenig sicheren Angaben, so daß meiner Ansicht nach eine Auswurfsmasse von 150—200 ckm der Wahrheit näher kommen würde. Doch selbst in diesem Fall ist die Zahl noch 8—11 Mal größer als die unsrige was nicht zu verwundern ist, da damals auf dem mehr als 500 km von dem Tambora entfernten Madura die Sonne drei Tage lang verfinstert war, während hier die Dunkelheit nur wenige Stunden dauerte. [1]) Von diesen 18 k^3, die ein Gewicht von reichlich 36×10^{12} kg repräsentiren, liegen nicht weniger als 12 ckm oder $^2/_3$ der ganzen ausgeworfenen Menge innerhalb des mit 15 km Radius um Krakatau beschriebenen Kreises. Da das Meer zwischen Krakatau und Sebesi nicht tiefer als 36 Meter war, die Dicke der Trümmerlagen da aber eben so viel beträgt, ist das Fahrwasser ganz unbrauchbar geworden. Ein wenig weiter nimmt die Dicke der Lage sehr ab. Von 15—22 $^1/_2$ km von Krakatau ist die gemittelte Dicke nur 1—1 $^1/_2$ m; in diesem Kreise liegt Sebesi, welches sich jetzt nur als Aschenhaufen zeigt, aus dem nur einzelne kurze Baumstumpfen hervorragen, Nichts ist hier von vier gut bevölkerten Dörfern, die früher in der Fläche gegenüber der kleinen Insel Mengunang (Huismans Insel) standen, übrig geblieben, Alles ist weggespült, und mit einer einen Meter dicken Aschenlage bedeckt. Von 22 $^1/_2$—40 km ist die durchschnittliche Dicke der Asche 0,3 m, dann bis 50 km 0,2 m. In noch größerer Distanz von Krakatau nimmt die Dicke bald bis 2,1 und $^1/_2$ cm ab, und je feiner die Masse hier wird, desto mehr macht sich die Windrichtung bemerkbar. Eine Karte zur Erläuterung des Aschenregens wird den großen Rapport begleiten.

Eine letzte sehr bedeutende Erscheinung bei dem Ausbruch war das Entstehen der gewaltigen Fluthwellen, welche die tiefer gelegenen Küstenstriche der Sundastraße überschwemmt und eine Anzahl Dörfer vernichtet haben, wobei mehr als 35000 Menschen ihr Leben einbüßten.

In Bezug auf die Zeit, wann die Wellen entstanden sind, herrscht große Unsicherheit und darüber kann man sich nicht wundern. Die Zahl der Europäer, die an den an der Küste der Sundastraße gelegenen Orten und auf

[1]) An Bord der „Berbice", welche am südlichen Eingange der Sundastraße lag, vom 26. Abends bis 28. Morgens 8 Uhr. M.

Digitized by Google

den Schiffen der Katastrophe beiwohnten, war schon nicht groß, dabei verkehrten die Meisten in einer großen Spannung, so daß Zeitbeobachtungen zu den großen Seltenheiten gehörten. Die meisten Zeitbestimmungen waren also nur eine (rohe) Schätzung, die besonders nach dem Eintritt der Finsternis kein großes Vertrauen mehr verdienen. So ist es zu erklären, daß, wie es mir vorgekommen ist, die Zeitbestimmung derselben Erscheinung an demselben Orte, welche durch zwei verschiedene Personen gemacht wurde, einen Unterschied von $1\frac{1}{2}$ Stunden anwies.

Dabei ist noch eine merkwürdige Thatsache zu melden, nämlich daß die allergrößte Welle, die einzige, welche sich längs der Nordküste von Java und nach Südwesten auf eine sehr große Distanz fortgepflanzt und die alte andere Welle sehr bedeutend übertroffen hat, beinahe nirgends gesehen wurde; nur zu Tjringin hat man die Welle kurz vor dem Eintreten der Finsternis ankommen sehen und das war ungefähr um 10 Uhr Morgens am 27. August. Anjer wurde Morgens um 6 Uhr schon verwüstet und dann verlassen. Zu Teluq Betung und an den Leuchtthürmen auf „Java's 1. Spitze" und „Vlakke Hoek" ist die Welle nicht gesehen worden, da es pechschwarze Nacht war, an dem erstgenannten Orte hatte man selbst die Welle auf dem 40 Meter über dem Meere gelegenen Thurm gar nicht bemerkt und man entdeckte die Verwüstung des Küstenstrichs erst am nächsten Tage als es hell wurde.

Da nun die große Dunkelheit in Bantam bald nach dem großen Ausbruch um 10 Uhr 5 Minuten, demselben bei dem auch die große Luftwelle gebildet wurde, eintrat und die Welle vor dem Eintritt der Dunkelheit nur noch Zeit hatte nach dem nahe gelegenen Tjirvingin zu kommen, welches 47 km von Krakatau liegt, kann sich die Fluthwelle nicht viel früher als 9 Uhr 50 Minuten oder 9 Uhr 55 Minuten gebildet haben. Am „Vlakke Hoek", 103 km von Krakatau, kam die Welle ungefähr um 10 Uhr 30 Minuten an, was mit unserer Zeitbestimmung gut übereinkommt, wenn man bedenkt, daß die Schnelligkeit der Wellen nach „Vlakke Hoek" der größeren Tiefe des Meeres wegen auch größer als in der Richtung von Tjaringin gewesen ist.

Sehr wahrscheinlich ist es also, daß kurz vor 10 Uhr ein Einsturz der hohlen Kraterwände eines der thätigen Krater oder aller beiden stattgefunden hat; daß hierbei Wasser in großen Mengen eindringen konnte und daß da auch die Hälfte des vorher durch die Ausbrüche bereits ganz unterminirten und gespaltenen Pik mit in die Tiefe verschwand. Die Ursache der großen Wellenbewegung muß wohl im Einstürzen des Pik gesucht werden. Von dem nördlichen Theil der Insel wird nach den vielen Ausbrüchen wohl nicht viel mehr als eine ausgehöhlte Rinde übrig geblieben sein, deren Einsturz keine bedeutenden Wellen mehr verursachen konnte, eben so wenig wird das Eindringen des Wassers große Wellen, sondern im Gegentheil eine Bewegung in der Richtung von Krakatau zu Stande gebracht haben und dies kann die Ursache sein, daß das Wasser an verschiedenen Stellen von der Küste erst zurücktrat, ehe die große Fluth ankam. Der Pik jedoch war noch massiv und

Digitized by Google

ich habe ausgerechnet, daß der eingestürzte Theil dieses Berges allein, also ohne Danan und Perbutan wenigstens ein Kubikkilometer Inhalt besaß. Wird dieser Kubikkilometer plötzlich in das Meer eingetaucht, dann muß auch eben so viel Wasser in Bewegung gebracht werden, wobei nothwendigerweise eine ringförmige Welle um Krakatau entstehen mußte. Übrigens sind auch noch verschiedene kleine Wellen beobachtet worden, eine schon Sonntag 26. um 5 oder 5½ Uhr Mittags, in der Nacht noch eine oder zwei, dann wieder eine Montag Morgen um 6 Uhr, welche Anjer verwüstete. Bei diesen viel kleineren Wellen kann man kaum den Einsturz eines Theiles des Berges annehmen, weil dann wahrscheinlich das Meer auch schon früher eingedrungen wäre und man bereits früher Schlammausbrüche gehabt hätte, wenn man nicht etwa annehmen will, daß doch Schlamm ausgeworfen jedoch nicht so weit geschleudert ist, um bewohnte Orte zu erreichen, was nicht ganz unmöglich ist.

Wenn damals noch kein Bergsturz stattgefunden hat, so bleibt nur die Annahme möglich, daß diese Wellen durch die gewaltigen Massen, welche ausgeworfen wurden, bei ihrem Sturz in das Meer veranlaßt worden sind. Wie oben schon gesagt worden ist, liegen rund um Krakatau 12 Kubikkilometer Steine und Asche, diese Quantität ist allerdings seit dem 20. Mai dorthin geschleudert, aber gewiß zum allergrößten Theil bei den heftigen Ausbrüchen am 26. und 27. August. Wenn man nun annimmt, daß ein Kubikkilometer dieser Stoffe z. B. gleichzeitig ins Meer kam, dann mußten natürlich auch Wellen eine Folge davon sein, die wie ich gefunden habe, selbst eine bedeutende Höhe erreichen können. Die große Welle von ungefähr 10 Uhr Morgens ist namentlich gegen die steile Wand der Sundastraße sehr hoch aufgelaufen und zwar nach unseren Messungen am „Blakke Hoeg" 15 m, zu Beneawang (Semangka) unsicher, zu Teluq Betung vor dem Hause des Residenten 22 m, am Apenberg (Gunung Kunjit) 24 m. Bei Kalianda gegen eine geneigte Ebene aufgelaufen 24 m, gegen die Südseite von Dwars in den Weg etwa 35 m (nicht gemessen), gegen Toppers Hoedje an der Südseite 30, an der Nordseite 24 m, zu Merak selbst nicht deutlich zu erkennen, (die alte Ingenieurswohnung lag nur 15 m über dem Meer), etwa 2 km von Merak jedoch 35; nördlich von Anjer auf dem Festland gegenüber „Brabands Hoedje" 36 Meter; die Höhe war also überall verschieden und abhängig von der Örtlichkeit, ihrem Abstand von Krakatau, der mehr oder weniger geschützten Lage der Küste und ob dieselbe mehr oder weniger steil abfiel. Auf Sebesi ist keine Spur der Fluthwelle mehr zu sehen, da Alles durch die Asche, welche nach der Welle fiel, dicht bedeckt ist[1]), auf Sebuku beträgt die Höhe 25—30 m, wurde jedoch nicht gemessen. Die große Welle, welche etwa um 9 Uhr 50 Minuten von Krakatau ausgegangen sein muß, hat sich über große Distanzen fortgepflanzt unter anderen nach Ceylon, Aden, Mauritius, Port Elisabeth in Südafrika und selbst bis an die Küste von Frankreich. Die Schnelligkeit der Wellen ist natürlich sehr verschieden, da sie mit der Tiefe des Meeres zunimmt, erst später kann ich hierüber ausführlichere

[1]) Dies scheint nicht ganz mit dem bisher Gesagten übereinzustimmen.

Digitized by Google

Mittheilungen machen, wenn die Angaben von allen selbstregistrirenden Pegeln empfangen sein werden. Für den indischen Archipel und ein paar außerhalb desselben gelegenen Punkte fand ich folgendes Resultat:

Ort	Schnelligkeit in Meilen p. Stunde	Mittlere Meerestiefe Meter
Insel Noordwachter	37	37
Tandjong Priok (Batavia)	36	35
Ondiepwater Insel	33	29
Dendang (Billiton)	31	26
Tandjong Pandan (Billiton)	32	27 1/2
Tjilamaya (Kramang)	31	26
Udjung Pangka (bei Surabaya)	29 1/4	23
Pasar Mama (Benkulen)	113	344 1/2
Padang	109	320 1/2
Mauritius (Port Louis)	(364?)	(3575?)
Port Elisabeth	306	2026

(Schluß folgt.)

Luftballon und Zoologie.

Eine Betrachtung von Dr. Wilhelm Breitenbach.

(Schluß.)

Die ganze gewaltige Masse der echten Thiere oder Metazoa zerfällen wir in folgende Hauptabtheilungen oder Typen: Pflanzenthiere, Würmer, Manteltiere, Armfüßler, Stachelhäuter, Weichthiere, Gliederthiere, Wirbelthiere. Von diesen sind einzig und allein die Pflanzenthiere strahlig oder radial gebaut; alle andern, also die bei Weitem überwiegende Mehrzahl, besitzen einen dipleurischen Körperbau. Von allen Thieren sind die Pflanzenthiere, wenigstens in gewissen Beziehungen, die niedrigst organisirten. Ursprünglich, so lehrt uns die Entwicklungstheorie, sind allerdings alle Thiere strahlig gebaut gewesen. Von diesen einfachsten ersten Thieren ging dann die fortschreitende Entwicklung nach zwei divergirenden Richtungen hin weiter. Die eine Abtheilung der Thiere, die der Pflanzenthiere, behielt den strahligen Bau bei, indem sie sich an eine, zunächst wenigstens, festsitzende Lebensweise gewöhnte. Die andere dagegen, alle übrigen Thierklassen in sich begreifend, gewöhnte sich an eine kriechende Lebensweise nach einer bestimmten Richtung und wurde dadurch zweiseitig-symmetrisch oder dipleurisch. (Vergl. hierüber Häckel: Natürliche Schöpfungsgeschichte und Generelle Morphologie.) Während nun aber die dipleurischen Thiere zu der unendlichen Mannigfaltigkeit der das Land, die Luft und das Wasser bewohnenden Klassen, bis zu den höchsten Säugethieren, mit Einschluß des Menschen, hinauf sich entwickelten, blieben die Pflanzenthiere auf einer verhältnismäßig tieferen Organisationsstufe stehen und entfalteten nur innerhalb bestimmter, ziemlich enger Grenzen eine gewisse Mannigfaltigkeit der Bildung. Die einzelnen Gruppen der Pflanzenthiere zeigen in ihrem innern Bau eine bei Weitem geringere typische Verschiedenheit als die einzelnen Klassen der bilateralen Thiere.

Digitized by Google

Noch eins! Die bilateralen Thiere bewegen sich zum größten Theil auf, resp. in zwei Medien; entweder auf der festen Erde und in der Luft, wie z. B. die Insekten und Vögel, oder auf der festen Erde und im Wasser, wie die meisten Weichthiere und Stachelhäuter. Die radialen Thiere dagegen bewegen sich ausschließlich im Meere. Diese letzteren sind also, um es kurz zu rekapituliren, die wenigst zahlreichen, die am niedrigst organisirten, die einseitigsten in Bezug des Elements, in dem sie sich bewegen. Ihnen gegenüber sind die dipleurischen Thiere die an Zahl überwiegenden, die vollkommeneren, die vielseitigeren in Bezug auf ihren Aufenthalt. Wie bewegen sich nun die beiderlei Thierformen? Ist auch in dieser Hinsicht ein durchgreifender Unterschied wahrnehmbar, oder verhalten sie sich gleich? Die dipleurischen Thiere bewegen sich immer in einer bestimmten Richtung, mit einem bestimmten Körpertheil (gewöhnlich dem Kopf) voran; eben in diesem Umstand ist wahrscheinlich das wichtigste ursächliche Moment für die Herausbildung der dipleurischen Grundform zu suchen. Die radialen Thiere dagegen halten nicht eine solche bestimmte Bewegungs-Richtung ein; bei ihnen kann in einem gegebenen Augenblick jeder Strahltheil vorn, jeder hinten sein, sie können sich mit jedem Strahltheil voran bewegen. Wenn wir nach dem Prinzip der Arbeitstheilung denjenigen künstlichen oder natürlichen Apparat den vollkommeneren nennen, bei dem jedes Organ, jeder Theil nur eine ganz bestimmte Arbeit oder Funktion zu verrichten hat, so werden wir auch von diesem Gesichtspunkte aus die dipleurischen Thiere für die höheren, die radialen für die tiefer stehenden erklären müssen. Es zeigt sich also aus unserer bisherigen Betrachtung, daß es die dipleurische Grundform ist, welche sich im Laufe der thierischen Entwicklung das größte Feld erobert hat, welche für den Fortschritt am geeignetsten gewesen ist, während die radiale Grundform sich als für einen großen Fortschritt unbrauchbar erwiesen hat, die radialen Thiere in jeder Hinsicht zurückgeblieben sind.

Ziehen wir nun wieder unsere künstlichen Bewegungs-Maschinen zum Vergleich heran, so stoßen uns wieder auffallende Übereinstimmungen auf. Zunächst sind, ich brauche das kaum zu sagen, die strahlig gebauten Bewegungs-Maschinen, die Luftballons, die an Zahl geringsten. Weiter sind sie dann, wie Jeder zugeben wird, die am niedrigsten organisirten. Welche Komplikation bieten nicht schon unsere modernen Fracht- und Luxus-Wagen dar, und wie entwickelt ist der Bau einer Lokomotive, der eines Dampfbootes! Wie einfach, und namentlich wie einförmig sind dagegen die Luftballons! (Wohlgemerkt: die Luft*ballons*, nicht die Luft*schiffe*!) Immer derselbe Bau, immer dieselbe Form, eine Art Schirm, eine Glocke, gerade wie die typischen Pflanzenthiere, die Medusen oder Quallen. Und wie die Pflanzenthiere sich immer nur in einem Element bewegen, im Wasser, so auch die Luftballons, in der Luft. Noch eines Unterschiedes möchte ich hier gedenken. Die meisten dipleurischen Thiere bestehen aus hintereinander liegenden Abschnitten (Metameren), sind der Länge nach gegliedert oder segmentirt. Den Pflanzenthieren fehlt eine solche Metamerie vollständig. Wo sie scheinbar vorhanden ist, wie bei einigen Siptonophoren ist sie nicht ursprünglich, sondern sekundär entstanden, aus der Stockbildung. Die schein-

Digitized by Google

baren Metameren sind keine Metameren, sondern Individuen höherer Ordnung, Personen im tektologischen Sinne. Auch unsere künstlichen Bewegungsmaschinen sind aus Metameren zusammengesetzt, wenigstens viele, z. B. die mehr als zweiräderigen Wagen; auch diese bestehen aus hintereinander liegenden, meist gegeneinander beweglichen Stücken. Dagegen sind die Luftballons immer ein Ganzes, ungegliedert.

Wir haben also gesehen, daß die künstlichen Bewegungs-Maschinen und die natürlichen der Thiere in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen, was ihre zum Zweck der Bewegung vorhandene Konstruktion anbelangt. Bei genauerer Vergleichung würden sich wohl noch mehr Ähnlichkeiten ergeben. Allein wir wollen uns mit den vorstehenden begnügen, und nur noch in einer Tabelle die Übereinstimmungen der natürlichen und künstlichen Bewegungs-Maschinen, soweit sie für unsern Zweck in Betracht kommen, zusammenstellen.

Vergleich der natürlichen und künstlichen Bewegungs-Maschinen.

A. Dipleurische.

I. Natürliche (Wirbelthiere, Gliederthiere, Weichthiere, Sternthiere ꝛc.	II. Künstliche (Wagen, Lokomotiven, Schiffe ꝛc.)
1) Am zahlreichsten.	1) Am zahlreichsten.
2) Am höchsten organisirt.	2) Am komplicirtesten.
3) Am vielseitigsten in Bezug auf den Aufenthalt.	3) Am vielseitigsten in Bezug auf das Medium, in dem die Bewegung stattfindet.
4) Aus Metameren zusammengesetzt.	4) Meist aus hintereinanderliegenden Abschnitten.
5) Feste Bewegungsrichtung mit einem bestimmten Theil voran.	5) Immer derselbe Theil bei der Bewegung voran.

B. Radiale.

I. Natürliche (Pflanzenthiere)	II. Künstliche (Luftballons)
1) Die wenigsten.	1) Die wenigsten.
2) Die niedrigst organisirten.	2) Die einfachst gebauten.
3) Nur in einem Medium lebend.	3) Nur in einem Medium sich bewegend.
4) Ohne Metamerenbildung.	4) Nicht aus hintereinander liegenden Abschnitten zusammengesetzt.
5) Jeder Körpertheil kann bei der Bewegung voran sein.	5) Kein bestimmter Theil der Bewegung vorstehend.

Sind die vorstehenden allgemeinen promorphologischen Betrachtungen geeignet, in irgend welcher Weise auf das Problem des Luftballons, besser der Luftschifffahrt, Licht zu werfen? In gewisser Hinsicht glaube ich ja. Machen wir nun einen solchen Versuch, so muß sich der Leser, ich wiederhole es noch einmal, wohl hüten, von mir einen Plan zur Konstruktion eines lenkbaren Luftschiffes zu verlangen. Meine Absicht ist lediglich, zu zeigen, wie zwei auf den ersten Blick so heterogene Dinge wie Luftballon und Thier, doch in einem gewissen Zusammenhang stehen.

Digitized by Google

Der Luftballon ist eine Bewegungs-Maschine; demgemäß kann man ihr eine zweifache Konstruktion geben, eine radiale und eine dipleurische; andere giebt es nicht. Bisher hat der Mensch seine sämmtlichen Fahrzeuge in diesen beiden Grundformen konstruirt und noch keine dritte erfunden. Und auch die Natur, die doch über unermeßliche Hülfsmittel verfügt, ist über diese beiden Formen nicht hinausgekommen. Ist nun nur eine dieser Konstruktionen brauchbar, oder können beide angewandt werden, wenn es sich um Herstellung eines Luftfahrzeugs handelt? Offenbar beide. Sehen wir zu warum! Die strahligen Pflanzenthiere leben in einem flüssigen Medium, und nur in diesem; es möchte also scheinen, als wenn für dieses, eben weil es auf dem Lande keine Strahlthiere giebt, die radiale Bauart die geeignetste wäre. Aber das scheint auch nur so; denn andererseits giebt es auch dipleurische Thiere, welche nur im Wasser leben, z. B. die Fische. Und daß deren exquisit dipleurischer Körperbau der Bewegung im Wasser schlecht angepaßt wäre, kann wohl Niemand behaupten wollen. Nun kann man die Luft in gewissem Sinne ein flüssiges Medium nennen. Sehen wir uns die in diesem flüssigen Medium lebenden Thiere an, so erkennen wir, daß sie ohne Ausnahme zweiseitig, also dipleurisch gebaut sind. Alle diese fliegenden Thiere sind aber, wie die Entwicklungsgeschichte überzeugend nachweist, aus solchen entstanden, welche in einer früheren Periode der phyletischen Entwicklung auf der festen Erde sich bewegten. Es ist daraus sehr leicht zu verstehen, weßhalb jetzt kein fliegendes Thier radial gebaut ist. Denn nachdem sich einmal der dipleurische Bauplan als der für die Weiterentwicklung geeignetere erwiesen hatte, konnte er nachher nicht wiederkehren. Daraus, daß es jetzt keine in der Luft sich bewegenden radialen Thiere giebt, darf man nicht etwa schließen, daß der radiale Bauplan für ein Luftfahrzeug gänzlich zu verwerfen ist; er ist nur nicht nothwendig. Angesichts der hochbedeutsamen Thatsache aber, daß im Thierreich der Fortschritt mit dem dipleurischen Bau aufs Innigste verknüpft gewesen ist, daß dagegen die radialen Thiere nur eine geringe Weiterentwicklung gezeigt haben, ist zu vermuthen, daß den radial gebauten Luftfahrzeugen nur eine verhältnismäßig geringe Zukunft bevorsteht, daß dagegen bei einer dipleurischen Konstruktion eine mächtige Weiterentwicklung der Luftfahrzeuge sehr wohl denkbar ist. Die richtigste, weil von der Natur selbst in ihren Schöpfungen vorgezeichnete und am weitesten entwickelte Grundform eines Luftfahrzeuges ist daher ohne allen Zweifel die zweiseitig-symmetrische oder dipleurische, also dieselbe, welche mit Ausnahme des Luftballons alle unsere Fahrzeuge haben.

Ich kann mir denken, daß Viele über diesen aus rein zoologischen Betrachtungen hergeleiteten Schluß auf ein technisches Gebiet überlegen lächeln werden. Und doch zeigt die Geschichte der Luftschifffahrt deutlich genug, daß er vollkommen richtig ist. Man sehe sich nur die neuesten Projekte für lenkbare Luftschiffe an, und man wird bemerken, daß der überwiegende Theil derselben den dipleurischen Bauplan deutlich erkennen läßt. Daß die Verfertiger dieser Fahrzeuge oder doch der Pläne zu denselben von zoologischen Gesichtspunkten geleitet worden wären wie die vorstehend entwickelten, wird man kaum annehmen können. Es ist dieselbe Erscheinung, die ich Eingangs

Digitized by Google

erwähnte, daß nämlich unsere Fahrzeuge längst dipleurisch gebaut waren, ehe die Zoologen den dipleurischen Bau der Thiere erkannt hatten.

Hier ist der Ort, auf einige verwandte Erscheinungen hinzuweisen. Wir besitzen eine ganze Anzahl mechanischer Vorrichtungen, welche nach einem thierischen oder pflanzlichen Muster gemacht zu sein scheinen, in der That aber ohne Kenntnis dieser erfunden worden sind. Wo wollte man bessere Ventilklappen finden als im Gefäßsystem des menschlichen Körpers selbst? Giebt es eine einfachere und zweckdienlichere Vorrichtung als die Venenklappen, wenn es sich darum handelt, das Zurückfließen von Flüssigkeit in einer Röhre zu verhindern? Die Samen vieler Kompositen führen uns in ihrer Federkrone einen wundervollen Fallschirm vor Augen, wie er schöner nicht gedacht werden kann. In den sogenannten Kugelgelenken haben wir das Ideal einer beweglichen Verbindung zweier festen Körper vor uns. Der saugende Schmetterling ist nichts weiter als eine lebendige Saugpumpe, die uns zeigt, wie man aus tief gelegenen Orten Flüssigkeit heraufbefördert. Viele Meeresthiere, wie die Velella u. a. scheinen das Muster für Segelschiffe gewesen zu sein. Die Samen mancher Geraniaceen könnten uns lehren, wie man einen festen Gegenstand sicher in die Erde hineinbohrt, wenn wir es noch nicht wüßten. Was scheint das Steuer des Schiffes anders zu sein als der Schwanz des Fisches?

Kurz, wohin wir blicken, überall begegnen wir vom Menschen erfundenen mechanischen Vorrichtungen, die sich im Pflanzen- oder Thierreich in schönster Weise vorgebildet finden. Wenn wir nun die Thiere mit vollstem Recht als Maschinen auffassen und wenn wir bedenken, wie vollkommen im Allgemeinen die Thiere ihren Lebensbedingungen angepaßt sind, sollte es da nicht möglich sein, aus einem, ich möchte fast sagen technischen Studium des Thierreichs noch mehr solcher Vorrichtungen zu entdecken, welche für das praktische Leben große Wichtigkeit haben könnten. Es giebt so manche Einrichtungen im Thierreich, welche in ihrer Mechanik kaum vollendeter gedacht werden können, und ich bin überzeugt, daß ein geschickter Techniker aus dem Studium derselben viel lernen könnte. Namentlich sind hier die Insekten, dieses lebende Hebelwerk par excellence zu empfehlen. Ich habe mich seinerzeit eingehend mit dem Studium der Schmetterlingsrüssel befaßt. Bekanntlich besteht derselbe aus zwei Halbriemen, welche mit ihrer Rinne aneinanderliegen und so ein Rohr bilden, durch welches die Blumensäfte eingesogen werden. Der Verschluß dieser beiden Hälften zu einem Rohr, das aber in enge Spiralen aufgerollt werden kann, ist wirklich ein Meisterstück der Mechanik und verdiente schon der reinen Kuriosität halber einmal im Großen nachgeahmt zu werden. (Siehe meine Arbeit in: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft B. XV Hft. I S. 151—214.)

Die Verfolgung dieser und ähnlicher Fragen durch einen zoologisch gebildeten Techniker wäre wohl zu empfehlen und könnte zu überraschenden Resultaten führen. Ein neues Gebiet, eine Verbrüderung der Zoologie und Technik, würdig des Fleißes der Besten!

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat November 1884.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—16 18·53	14 28 12·45	—14 38 55·3	0 49 59·33	+ 5 23 47·7	10 27·9
2	16 19·11	32 8·42	14 57 53·4	1 46 13·70	9 36 9·3	11 23·4
3	16 18·88	36 5·20	15 16 36·9	2 45 0·98	13 18 6·2	12 21·8
4	16 17·83	40 2·80	15 35 5·3	3 46 6·26	16 9 58·9	13 22·3
5	16 15·95	44 1·24	15 53 18·2	4 48 41·12	17 55 26·1	14 23·7
6	16 13·23	48 0·53	16 11 15·3	5 51 29·34	18 25 17·8	15 24·5
7	16 9·65	52 0·67	16 28 56·2	6 53 7·16	17 39 37·8	16 23·0
8	16 5·21	14 56 1·67	16 46 20·5	7 52 28·31	15 46 48·4	17 18·5
9	15 59·91	15 0 3·54	17 3 27·8	8 48 59·43	13 0 19·6	18 10·8
10	15 53·74	4 6·29	17 20 17·7	9 42 40·19	9 35 20·3	19 0·2
11	15 46·69	8 9·91	17 36 49·8	10 33 54·00	5 46 18·2	19 47·5
12	15 38·78	12 14·40	17 53 3·7	11 23 16·70	+ 1 46 1·8	20 33·3
13	15 30·00	16 19·76	18 8 58·9	12 11 27·87	— 2 14 21·8	21 18·4
14	15 20·36	20 25·98	18 24 35·1	12 59 4·96	6 5 3·7	22 3·4
15	15 9·86	24 33·06	18 39 51·9	13 46 39·63	9 37 10·8	22 48·7
16	14 58·51	28 41·00	18 54 48·8	14 34 35·13	12 42 34·3	23 34·6
17	14 46·33	32 49·78	19 9 25·5	15 23 4·56	15 13 53·9	— —
18	14 33·31	36 59·39	19 23 41·6	16 12 10·09	17 4 56·5	0 21·3
19	14 19·47	41 9·82	19 37 36·7	17 1 43·75	18 11 0·4	1 8·4
20	14 4·82	45 21·06	19 51 10·5	17 51 30·33	18 29 19·0	1 55·7
21	13 49·37	49 33·11	20 4 22·5	18 41 12·31	17 59 11·4	2 43·0
22	13 33·14	53 45·94	20 17 12·4	19 30 35·31	16 41 55·6	3 29·8
23	13 16·14	15 57 59·54	20 29 39·8	20 19 32·91	14 40 29·4	4 16·2
24	12 58·38	16 2 13·90	20 41 44·4	21 8 9·55	11 59 5·3	5 2·3
25	12 39·89	6 29·00	20 53 25·8	21 56 41·15	8 42 55·6	5 48·3
26	12 20·67	10 44·83	21 4 43·7	22 45 34·25	4 58 14·1	6 34·9
27	12 0·75	15 1·36	21 15 37·8	23 35 24·15	— 0 52 38·8	7 22·7
28	11 40·14	19 18·58	21 26 7·8	0 26 51·74	+ 3 24 1·9	8 12·6
29	11 18·86	23 36·48	21 36 13·3	1 20 38·54	7 38 59·7	9 5·3
30	—10 56·93	16 27 55·03	—21 45 54·1	2 17 18·30	+11 35 53·5	10 1·3

Planetenkonstellationen 1884.

November	3	14	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	0	Venus mit Uranus in Konjunktion in Rektascension.
„	4	8	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	5	16	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	5	18	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	10	19	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	12	22	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	9	Neptun in Opposition mit der Sonne.
„	13	15	Venus im Perihel.
„	13	19	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	23	Merkur im Aphel.
„	17	22	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	3	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	26	5	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Nov. 5	14 45 45·51	−15 55 47·9	23 45
10	15 17 12·17	18 41 32·0	23 57
15	15 49 5·95	21 4 11·9	0 9
20	16 21 32·45	23 0 56·1	0 22
25	16 54 29·78	24 28 49·4	0 35
30	17 27 44·61	−25 24 52·9	0 49
	Venus.		
Nov. 5	12 9 54·12	+ 0 35 28·4	21 10
10	12 31 49·90	− 1 34 41·4	21 12
15	12 53 57·50	3 46 33·4	21 14
20	13 16 19·46	5 58 33·3	21 17
25	13 38 58·74	8 9 6·4	21 20
30	14 1 58·58	−10 16 36·0	21 23
	Mars.		
Nov. 5	16 22 48·26	−22 15 17·3	1 22
10	16 38 28·23	22 50 59·9	1 18
15	16 54 22·52	23 21 9·1	1 15
20	17 10 29·83	23 45 27·0	1 11
25	17 26 48·55	24 3 37·0	1 8
30	17 43 16·84	−24 15 24·3	1 4
	Jupiter.		
Nov. 9	10 21 49·03	+11 9 14·9	19 6
19	10 25 58·76	10 47 48·4	18 31
29	10 29 8·31	+10 32 7·9	17 54

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang h m
1884	**Saturn.**		
Nov. 9	5 30 38·94	+21 46 45·9	14 15
19	5 27 51·99	21 44 41·2	13 32
29	5 24 38·86	+21 42 22·2	12 50
	Uranus.		
Nov. 9	12 6 21·57	+ 0 5 32·7	20 50
19	12 8 1·64	− 0 4 59·8	20 12
29	12 9 26·36	− 0 13 49·6	19 34
	Neptun.		
Nov. 3	3 21 7·62	+16 35 13·0	12 29
15	3 19 46·14	16 30 2·0	11 40
27	3 18 25·21	+16 25 0·9	10 51

Mondphasen.

	h	m	
Nov.	2	21 30·4	Vollmond
„	4	5 —	Mond in Erdnähe
„	9	12 6·0	Letztes Viertel
„	17	7 5·3	Neumond
„	19	16 —	Mond in Erdferne
„	25	11 9·5	Erstes Viertel

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
November 7.	68 Zwillinge	5·5	12	15·1	13	18·9
25.	θ Wassermann	4·3	6	49·4	8	4·0
30.	38 Widder	5	7	46·4	8	33·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.				2. Mond.			
Novbr.	1.	14h 57m	2·9s	Novbr.	6.	16h 33m	13·5s
„	8.	16 50	7·5		13.	19 8	45.5
„	15.	18 43	8·6				
„	17.	13 11	22·1				
„	24.	15 4	20·5				

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Novber 15. Große Achse der Ringellipse: 45·96″; kleine Achse 20·56″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 33·9′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Nov. 16. 23° 27′ 15·23″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 5·93″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 12·6″
Parallaxe „ „ 8·96″
(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Beobachtungen an Saturn und Uranus. Unter außergewöhnlich günstigen, atmosphärischen Bedingungen haben die Herrn Lockyer, Thollon und Perrotin jüngst Saturn und Uranus mit dem 14-Zöller der Sternwarte zu Nizza beobachtet. Die Bilder waren von seltener Reinheit und Schärfe. Am 16. März erschien der äußere Ring des Saturn aus drei gesonderten Ringen zu bestehen der breiteste innen, der schmalste außen, doch waren die Breiten-Unterschiede kaum merklich. In den günstigsten Momenten zeigten diese Ringe auf den Henkeln Striche, welche zahlreiche Theilungen vermuthen ließen.

Die dem Planeten nächste Theilung sah man auf fast der ganzen Ausdehnung des Ringes; ihr Abstand vom inneren Rande war gleich etwas mehr als ein Drittel der Breite des Ringes. Diese Theilung, wie die andere, schien zum Ringe koncentrisch und nicht excentrisch, wie sie von einigen Beobachtern gesehen worden. Erstere waren in der westlichen Schlinge deutlicher, letztere in der östlichen. Vergleicht man diese Beobachtungen mit den früheren, so scheint zu folgen, daß im äußeren Ringe eine Änderung eingetreten ist.

Am 18. März gegen 10 Uhr Nizzaer Zeit war das Bild des Uranus außergewöhnlich schön, die Ränder der Scheibe waren scharf begrenzt, entgegen dem, was gewöhnlich stattfindet. Das allgemeine Aussehen erinnerte in gewisser Beziehung an das von Mars. Man sah nach der Mitte zu dunkle Flecke, vergleichbar denen dieses Planeten; im Positionswinkel von 280° bemerkte man am Rande der Scheibe einen weißen Punkt, der an einen Marspol erinnerte. Zwei verschiedene Färbungen unterschieden sich auf der Oberfläche der Scheibe; die Färbung der nordwestlichen Hemisphäre war dunkel, die der südöstlichen war bläulich weiß. Diese Unterschiede blieben, wenn man das Instrument um 180° drehte.[1])

Über die Möglichkeit, vulkanischen Staub in den atmosphärischen Niederschlägen nachzuweisen.[2]) Es ist zu erwarten, daß sich in nächster Zeit noch Mancher Mühe geben wird, in den Rückständen des Regen- oder Schneewassers vulkanische Asche zu finden. Die durch die Tagespresse vielfach erörterte Ansicht, daß die von November 1883 bis Januar 1884 allenthalben wahrgenommene auffallende Abend- und Morgenröthe dem bis in die höchsten Regionen der Atmosphäre geschleuderten Eruptionsstaub der Vulkane in der Sundastraße ihre Entstehung verdanke, fordert dringend zu solchen Untersuchungen auf, indem doch die Annahme nahe liegt, der Staub müsse allmählich wieder zur Erde niedersinken und mindestens so tief herabkommen, daß er

[1]) Compt. rend. T. XCVIII, p. 718. Durch Naturforscher.

[2]) Deutsche meteorologische Zeitschrift, I, 2. Heft, S. 81.

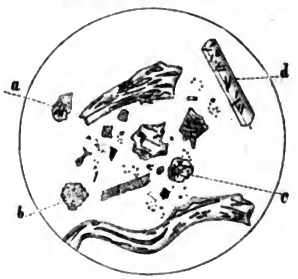
Digitized by Google

wieder in die Regionen der Wolken gelange und, an Nebelkügelchen und Schneesternen anklebend, schließlich in dem Niederschlagswasser nachzuweisen sei. Wenn freilich die Meinung von Preece und Crookes richtig ist, so wird dies ziemlich lange, vielleicht Jahre lang, dauern können; der stark elektrisirte Staub soll von der negativ-elektrischen Erde abgestoßen werden und in jenen äußerst verdünnten Luftschichten seine Elektricität nur ungemein langsam verlieren. Die Besprechung der Möglichkeit, solchen Staub durch das Mikroskop nachzuweisen, dürfte daher eine zeitgemäße sein.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Dr. Karsten in Kiel bin ich in den Stand gesetzt, eine Probe der Asche, welche der Vulkan Krakatau in der Sundastraße am 21. Mai v. J. ausgeworfen hat und welche auf das damals bei Sumatra segelnde Schiff „Elisabeth“ niedergefallen ist, der mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen. Ich theile das Resultat dieser Untersuchung hier mit, eigentlich nur mit dem Wunsche, daß Wort und Bild den etwanigen Untersuchern der Niederschlags-Rückstände einigen Anhalt für die Entscheidung der Frage geben sollen, ob die in solchen Rückständen fast regelmäßig anzutreffenden Gesteinsfragmente vulkanischen Ursprungs sind oder nicht.

Die Krakatau-Asche ist ein aschgraues Pulver, im äußeren Ansehen einem feinen Smirgelpulver sehr ähnlich. Wird eine kleine Probe derselben in einen auf dem Objektträger befindlichen Tropfen Wasser gethan, so sinken die wenigen gröberen Steinchen (die im Allgemeinen kaum 1/4 Mill. groß sind) unter, die große Masse feinen Staubes verbleibt an der Oberfläche des Tropfens. Nach dem Verdunsten des letzteren krystallisirt am Rande Nichts aus: in Wasser lösliche Stoffe können also so gut wie gar nicht vorhanden sein. Mittels des Mikroskops bei 400maliger Vergrößerung untersucht, erhält man ein Bild, welches ich durch die beigefügte Figur wiederzugeben versucht habe. Den bei Weitem größten Theil der Asche bildet ein farbloses Glas, welches in fast allen denkbaren Gestalten — wurmförmig, lineal, unregelmäßig verbogen und zerbrochen — erscheint. Alle diese Glasstücke enthalten entweder zahllose auf die seltsamste Weise verzogene Luftblasen, oder sie sind fast ganz vollgepfropft von winzigen nadelförmigen Kryställchen (Mikrolithen), oder endlich sie führen Beides. Der Grad der Anfüllung schwankt übrigens bedeutend; sehr viele Glasstücke schwimmen eben in Folge des großen Gasgehalts auf dem Wasser. Luftblasen und Mikrolithen haben recht häufig die gleiche Richtung, wodurch klar wird, daß das beim Ausbruch noch teigig-weiche Glas während des Festwerdens in der kälteren Luft auseinander gezogen sein muß. Viel seltener sieht man farbige Partikeln, erfüllt mit Schaaren von Punkten, wie die Zeichnung einige darstellt (Entglasungsprodukte); ebenso Eisenstücke, oft als Würfel eingewachsen, oft isolirt. Sehr vereinzelt fand ich freiliegende, größere, flaschengrüne Augitkrystalle. Isolirte Mikrolithen sind sehr selten. Zuletzt kommt

Asche vom Ausbruch des Krakatau am 21. Mai 1883 (von 400facher Vergrößerung auf die Hälfte reducirt).



a gelbbraun, b hellgrün, c rosa, d flaschengrün.

noch eine Unzahl punktförmig kleiner undefinirbarer Bestandtheile, die man sich viel zahlreicher vorstellen muß, als die Zeichnung sie angiebt.

Dies eine kurze Beschreibung jener Asche. Wer sich näher dafür interessirt, ist insbesondere auf das vortreffliche Buch von Zirkel: „Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, Leipzig 1873“ zu verweisen, die dort S. 479—485 gegebene Beschreibung vulkanischer Aschen und Sande paßt im Allgemeinen auch auf diese Krakatau-Asche. Ferner speciell für diese letztere auf: „H. H. Reusch, Vulkanische Aschen von den letzten Ausbrüchen in der Sundastraße, im Neuen Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1884. 1. S. 78.“

Digitized by Google

Nach meiner Ansicht muß ein Gesteinsfragment zum mindesten eine Ausdehnung von 0.01 mm haben, um ein Urtheil darüber zuzulassen, ob es vulkanischen Ursprungs ist; nur dann würde man Aussicht haben, etwa einen einzigen Mikrolythen darin zu finden. Man würde also, wenn in den Wasserrückständen (oder dem aufgefangenen Luftstaube) verdächtig aussehende Stücke vorkommen, zunächst mit dem Polarisationsmikroskop prüfen müssen. Unsere einheimischen häufigsten Mineralien, wie Quarz und Feldspath, sind ja doppelbrechend; aber sehr kleine Splitter leuchten oftmals nicht, entweder weil sie zu dünn waren oder zufällig die Hauptachse senkrecht steht; eine Entscheidung allein durch die Polarisation ist daher nicht möglich. Es muß also jedenfalls noch eins der beiden Kriterien — Mikrolithen und verzogene Luftblasen — hinzutreten, um mit Sicherheit von vulkanischer Asche sprechen zu dürfen. Dazu werden im Allgemeinen durchaus größere Stücke — von etwa 0.02—0.03 mm Ausdehnung — nöthig sein.

Daß Glasstücke von dieser Größe, selbst wenn sie durch die eingeschlossene Luft ungemein erleichtert sind, sich sollten Monate lang in der Atmosphäre halten und so die Reise um die ganze Erde machen können, ist für mich sehr unwahrscheinlich. Auch wüßte ich sie gar nicht mit der Farben-Erscheinung in Beziehung zu bringen. Viel plausibeler scheint mir aber die Annahme, daß der aus unmeßbar kleinen Theilchen bestehende feinste Staub, durch die ungeheueren Gasausbrüche gehoben, und vielleicht unter Beihülfe elektrischer Kräfte solange und so weit getragen werden kann. Die allgemeine Eigenschaft trüber Medien, d. h. solcher, in denen unmeßbar kleine Theilchen suspendirt sind, im durchfallenden Licht gelb bis gelbbraun, im auffallenden blau zu erscheinen, stimmt wenigstens mit dem anfänglichen Gelb der Dämmerungsphänomene überein. Da hört nun aber bei dieser Grenze die Sicherheit des mikroskopischen Bestimmens völlig auf; Niemand wird von einem Körperchen unter 0.001 mm Durchmesser allein durch bloßes Besehen ermitteln wollen, was es sei und woher es stamme. Natürlich haben damit nicht andere Untersuchungsmethoden, z. B. chemische oder spektralanalytische, ausgeschlossen werden sollen.

Gegenüber den bereits in die Welt gesetzten Nachrichten von in Regen und Schnee aufgefundenen vulkanischen Eruptionsprodukten wird gegenwärtige Mittheilung wohl etwas abkühlend wirken. Es muß überhaupt als dringend nothwendig bezeichnet werden, daß jeder, der dergleichen gefunden zu haben glaubt, diesen Fund auch sorgfältig als Balsampräparat aufhebe, um ihn Anderen, die doch vielleicht anderer Meinung darüber sind, demonstriren zu können; nicht aber genügt es, notizenhaft zu melden: ich habe dieses oder jenes Mineral im Regenwasser gesehen. Irrthümer sind hier äußerst leicht zu begehen und Beweise giebt immer nur das Präparat selbst.

Bemerkt werden mag noch, daß meine eigenen — allerdings nicht sehr zahlreichen — Versuche, vulkanischen Staub in den Niederschlägen nachzuweisen, bis jetzt durchaus negativ ausgefallen sind.

Bramstedt in Holstein.

Dr. J. H. L. Flögel.

Die Farbe des Himmels. In fast allen meteorologischen und geographischen Werken findet man die Angabe, daß der tropische Himmel sich durch ein ungewöhnlich tiefes und lebhaftes Blau auszeichne. Dieser Behauptung tritt Hugo Zöller entschieden entgegen. Er sagt in seinem Werke: „Pampas u. Anden“ u. a. Folgendes: Es ist allerdings eine alteingelebte Ansicht, daß der Tropengürtel den blauesten Himmel und die glühendsten Farben besitze; gerade deshalb aber, weil diese Ansicht so tief wurzelt, möchte ich ihr eine kurze Widerlegung widmen. Selbst in mehreren neueren und neuesten Geographiewerken wird von „dem herrlichen Blau des Tropenhimmels“ gesprochen. Nun ist aber, wenn man einmal alle Tropenländer in einen Topf werfen will, der Tropenhimmel nichts weniger als wundervoll blau, seine Farbe ist ebenso matt wie diejenige des Himmels von Berlin. Woher jener allgemein verbreitete Irrthum, der sich von Buch zu Buch weiterschleppt und selbst in den Äußerungen solcher Leute wiederkehrt, die thatsächlich in den Tropen gelebt haben? Wir möchten einen Versuch machen im Folgenden den Ursprung dieses Irrthums zu erklären. Schon demjenigen, der bloß von Köln nach Paris reist, wird ein gewisser Unterschied in den Farbentönen und auch in Bezug auf das Blau

Digitized by Google

des Himmels auffallen. Schon das Bois de Boulogne besitzt Farben, die um einige Schattirungen lebhafter sind als diejenigen des Berliner Thiergartens oder des zoologischen Gartens zu Köln. Noch mehr tritt das hervor, sobald man sich eine Strecke südwärts, etwa zum Genfer See wendet. Oberitalien bringt eine neue Steigerung, Rom und die Campagna wieder eine, und wer das Phänomen weiter verfolgen wollte, würde in den glutversengten Farben, dem blauschwarzen Himmel, dem roten, violetten und selbst grünen Dämmerungspurpur Nordafrikas und namentlich Ägyptens dessen Höhepunkt entdecken. Dringt man weiter in südöstlicher Richtung vor, etwa nach Indien hin, so begleiten uns die glühenden Farben des Orients längs der ganzen Küste Arabiens und bis über Sokotara hinaus. Wer aber in Ceylon landet, auf Java oder wo immer in der ostasiatischen Tropenwelt, der wird keinen blauschwarzen Himmel mehr finden, sondern neben und über aller verschwenderischen Tropenvegetation die gewohnten Farbenschattirungen Mitteleuropas. Der Maler, dem es beliebt hat, die Palmen von Java mit Purpurtönen im Hintergrunde wiederzugeben, dieser Maler hat ganz gewiß gelogen. Und ebenso wie im südlichen Asien ist es im tropischen Nord-Australien, in Brasilien und Westindien. Man übersieht eben nur allzuhäufig, daß das Blau des Himmels und die Landschaftsfarben sehr wenig mit der Temperatur und sehr viel mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft zu schaffen haben. Wie aber sollte in jenen feuchtigkeitsüberladenen Tropenländern, in denen Kleider oder Schuhe, die ein paar Tage ohne Lüftung bleiben, sich mit einer Schicht von Pilzen überdecken, der Anblick eines tiefblauen Himmels herauskommen? Ägypten und der Orient verdanken ihre glühende Purpurtinten der Reinheit und Trockenheit der Luft, ähnliche Verhältnisse walten in Kalifornien, ähnliche Verhältnisse walten auch, obwohl sehr selten, hier und dort in den Tropen, beispielsweise auf den Hochlandsebenen von Festlandsindien; im Allgemeinen aber finden sich intensives Blau des Himmels und lebhafte Farben weit häufiger in subtropischen als in tropischen Ländern. Die Ansicht, daß nach der Analogie Ägyptens und Italiens die Farben immer lebhafter würden, jemehr man sich dem Äquator näherte, beruht eben auf Irrthum. In einzelnen Fällen ist auch die Erklärung der Farbenverhältnisse eines Landes beinahe ebenso schwierig als wenn man bei dieser oder jener Person bestimmen sollte, warum sie eine blühende oder blasse Gesichtsfarbe habe. Auch die Länder besitzen ebensogut wie die Menschen ihren individuellen Charakter. Peru beispielsweise, unter allen Tropenländern eins der trockensten, ein Land, in dem es nahezu niemals regnet, besitzt trotz seiner vielen kahlen, das Sonnenlicht zurückstrahlenden Gesteinsflächen keine anderen Farben als Köln. Die Erklärung liegt in dem Falle darin, daß die höheren Luftschichten des ganzen Jahres im Winter mehr, im sogenannten Sommer weniger mit grauen Nebelmassen überladen sind, die höchstens als Thau, niemals als Regen zu den feuchtigkeitsdürstenden niedern Luftschichten und dem ausgetrockneten Erdreiche gelangen.

Wirkung der einzelnen Strahlengattungen des Lichts auf die Sauerstoffausscheidung der Pflanzen. Nach einer kritischen Besprechung der wichtigsten Arbeiten über die Wirkung der einzelnen Lichtstrahlen auf die Assimilation der Pflanzen kommt J. Reinke zu nachstehendem Urtheil über die zu den bisherigen Untersuchungen benutzten Methoden: 1. Die Methode der elektiven Absorption durch transparente, farbige Schirme ist zu verwerfen, weil die Auswahl der Farben eine durch die Natur der Substanz beschränkte ist, und quantitative Schwächungen des Lichtes dabei sehr wahrscheinlich sind. 2. Die Exposition der Pflanzentheile in den einzelnen Zonen eines in einer Ebene projicirten, objektiven, prismatischen Spektrums hat den Nachtheil, daß in demselben die mit der Brechbarkeit zunehmende Dispersion der Strahlen nicht berücksichtigt wird. 3. Die Exposition in einem Gitterspektrum endlich ist für makroskopische Analysen nicht anwendbar wegen der zu geringen Lichtstärke desselben.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, hat Verfasser für seine Untersuchung dieser Frage einen besonderen Apparat konstruirt, den er „Spektrophor" nennt, und dessen einfachste Form die folgende ist: Durch einen vertikalen Spalt dringt vom Heliostaten ein horizontales Strahlenbündel in das Dunkelzimmer, gelangt durch ein Fernrohrobjektiv

Digitized by Google

in passender Entfernung auf ein hinreichend großes, in der Stellung minimalster Ablenkung befindliches Prisma von 60° brechendem Winkel, das auf einem Schirm ein scharfes, objektives Spektrum erzeugt. Dieser Schirm besteht aus zwei vertikal stehenden, ebenen Brettern, die auf einem Schlitten derart verschiebbar sind, daß ihre Ränder einander vollständig genähert oder in beliebigen Abstand von einander gebracht werden können, durch welchen dann ein beliebiger Theil der Strahlen des Spektrums hindurch fällt.

Unmittelbar hinter dem Schirm befindet sich eine große Konvexlinse, auf welche die hindurchgegangenen Strahlen auffallen, um im Fokus zu einem kleinen Lichtbilde von 1 bis 2 qcm Größe gesammelt zu werden. Hierdurch ist es möglich, beliebige Bezirke des Spektrums abzublenden. Ist der Schirm ganz geöffnet, so erhält man im Fokus ein weißes Sonnenbild; ist der brechbarere Theil bis zum Grün abgeblendet, so hat man ein rothes Bild; und so kann man je nach der Einstellung des Schirms ein grünes, blaues u. s. w. Sonnenbild erzeugen. Um nun genau gleiche, bezw. vergleichbare Spektralbezirke zur Anwendung zu bringen, befindet sich dicht vor dem Schirm eine der Dispersion des Prisma angepaßte, und daher für jedes einzelne Prisma besonders zu entwerfende Skala, nach welcher die Einstellung des Schirms erfolgt. In den Versuchen des Verfassers wurde theils ein Flintglas-, theils ein Schwefelkohlenstoffprisma benutzt; und die Art der Wirkung der betreffenden Lichtstrahlen wurde an der Anzahl der Gasblasen, welche ein Elodeasproß in kohlensäurehaltigem Wasser in der Zeiteinheit entwickelte, gemessen.

Das Resultat der Versuche, welche Verfasser ausführlich mittheilt und in Kurven darstellt, ist, daß das absolute Maximum der Gasausscheidung zweifellos zwischen den Fraunhofer'schen Linien B und C, aber näher an ersterer, liegt, ungefähr den Wellenlängen λ 690 bis 680 entsprechend; von diesem Maximum fällt dann die Kurve steil und rasch gegen die Linie A, etwas weniger steil senkt sich die Kurve gegen E und von da langsamer gegen H hin. Vergleicht man mit dieser Kurve das Absorptionsspektrum lebender Blätter, so überzeugt man sich, daß das Maximum der Gasausscheidung mit dem Absorptionsmaximum im Roth, dem Absorptionsbande I, zusammenfällt, während den sekundären Absorptionsmaximis II u. III keine sekundären Maxima der Ausscheidung entsprechen. Danach fällt also das Maximum der Sauerstoffausscheidung, und wahrscheinlich auch der Kohlensäurezersetzung auf die Strahlen der weniger brechbaren Hälfte des Spektrums, welche vom Chlorophyll am stärksten absorbirt werden, eine Thatsache, welche zuerst von N. J. C. Müller gefunden und später von Timiriazeff und Engelmann bestätigt wurde.

Hieraus folgert Verfasser, daß die Wirkung des Chlorophylls auf die Sauerstoffausscheidung der Pflanzen eine chemische ist. Gleichwohl hält er die von Pringsheim urgirte, physikalische Wirkung des Chlorophylls nicht für ausgeschlossen, da die starke Absorption des brechbareren Theiles des Spektrums durch das Chlorophyll wohl mit dieser physikalischen Funktion in Verbindung gebracht werden könnte. Weitere Experimente können allein hierüber Aufschluß geben. [1])

Neue Nordpolexpedition. Ein ausgearbeitetes Projekt, welches nichts weniger als eine Expedition nach dem Nordpol zum Zweck hat, ist dem russischen Vizeadmiral Schestakow von Offizieren des russischen Marineressorts zur Begutachtung unterbreitet worden. Es wird für dieses Unternehmen eine Zeit von drei bis vier Jahren in Anspruch genommen. Das Vordringen soll in langsamem Tempo, etappenweise, ohne unnütze Aufopferung von Menschenleben stattfinden. Die Entfernung des Nordpols von der Insel Jeanette, bis zu welcher die gleichbenannte amerikanische Yacht vorgedrungen war, soll nicht mehr als neunhundert Seemeilen betragen. Auf dieser Strecke sollen an geeigneten Punkten Stationen errichtet werden, welche den vordringenden Pionieren bei jeder ungünstigen Wendung der Expedition als Rückhalt dienen können. Die Details des Projektes werden in allernächster Zeit im Marineministerium ausgearbeitet und sollen alsdann allen gelehrten Gesellschaften zur Begutachtung unterbreitet werden. Eine Sammlung von Geldmitteln wird darauf in großem Maßstabe unternommen werden, da die Expedition in angedeuteter Richtung nur mit reichen Mitteln ausführbar ist.

---

[1]) Bot. Ztg. 42, 1—4. D. Chem. Centralbl.

Digitized by Google

Chemischer Beitrag zur Theorie der Petroleum-Bildung. Eine chemische Untersuchung über die organischen Verbindungen, welche in den Stämmen, Nadeln und Zapfen von Pinus sylvestris enthalten sind, führte Herrn A. B. Griffiths zur Auffindung eines Körpers, dessen Vorkommen in einer Konifere wichtige Schlüsse auf die geologische Frage nach dem Ursprung des Petroleums gestattet. Zunächst mögen die chemischen Thatsachen angeführt werden:

Herr Griffiths schnitt eine Anzahl von Zapfen in kleine Stücke, legte dieselben in große Glasbecher, die er fast gänzlich mit destillirtem Wasser füllte, und erwärmte auf etwa 80° C. ungefähr eine halbe Stunde lang, wobei er hin und wieder mit einem Glasstabe umrührte; dann ließ er die Masse abkühlen und filtrirte. Das Filtrat wurde fast zur Trockne abgedampft, und dabei krystallisirte eine kleine Menge sechsseitiger Prismen heraus, welche sich als Phenolhydrat, $(C_6H_5HO)_2H_2O$, erwiesen. Der Schmelzpunkt derselben war 17,2°C. Die Krystalle wurden in Äther gelöst, und beim Verdampfen erhielt man lange, farblose Nadeln, welche in trocknen Reagenzgläsern im Wasserbade bei 42°C. schmolzen. Eine sorgfältige Verbrennungsanalyse dieser Krystalle ergab: Kohlenstoff 76,6, Wasserstoff 6,4, Sauerstoff 17,0. Dies gibt C_6H_6O, was die Formel des Phenols ist.

Wurden einige von diesen Krystallen im überschüssigen Wasser gelöst und Eisenchlorid zugesetzt, so wurde die Lösung schön violet gefärbt. Zu einer anderen wässerigen Lösung wurde Bromwasser zugesetzt und ein weißer Niederschlag von Tribromphenol erhalten. Eine wässerige Lösung der Krystalle brachte Eiweiß zur Gerinnung.

All diese Reaktionen beweisen, daß Phenol im freien Zustande in den Zapfen dieser Pflanze vorkommt. In derselben Weise wurden die Nadeln und Theile des Stammes gesondert behandelt, nachdem sie beide in kleine Stücke zerschnitten worden, und beide lieferten Phenol.

Herr Griffiths hat die relative Menge des Phenols in jedem Theile der untersuchten Pflanze bestimmt, indem er den Stamm mit Wasser auf 80° erwärmte und filtrirte und diese Operation so lange wiederholte, bis das wässerige Filtrat keine violette Färbung mit Eisenchlorid und keinen weißen Niederschlag mit Bromwasser gab. Er fand so wechselnde Mengen von Phenol, je nach dem Alter des Stammes. Die älteren Theile gaben bis 0,1021 Proc., während die jungen Theile nur 0,0654 Proc. lieferten. Die Nadeln gaben, je nach ihrem Alter, 0,0936 und 0,0315 Proc. und auch die Zapfen lieferten wechselnde Mengen, je nach ihrem Reifestadium; die Mengen schwankten von 0,774 bis 0,0293 Proc. Die quantitative Bestimmung des Phenols geschah nach zwei verschiedenen Methoden, welche Herr Griffiths in der Mittheilung beschreibt, die hier übergangen werden können.

Aus dieser Untersuchung folgt, das Phenol in verschiedenen Mengenverhältnissen im freien Zustande in den Nadeln, Stämmen und Zapfen von Pinus sylvestris vorhanden ist, und da diese Verbindung ein Produkt der Destillation der Steinkohlen ist, da ferner die Geologen in gewissem Sinne den direkten Beweis dafür geführt haben, daß die Flora der Steinkohlenzeit im wesentlichen aus Kryptogamen bestand, während die einzigen phanerogamen Pflanzen, die an dem Bilde der Steinkohlen-Wälder theilgenommen haben, die Koniferen gewesen sind, da endlich die Steinkohle die fossilen Überreste jener gigantischen Flora ist, welche Phenol enthielt, so scheint die Entdeckung des Phenols in den Koniferen der Jetztzeit vom chemischen Standpunkte aus die Ansichten der Geologen zu stützen, daß die Koniferen soweit zurück in der Erd-Geschichte gelebt haben, als die Steinkohlenzeit reicht.

Diese Entdeckung stützt aber ferner die Theorie, daß die Entstehung des Petroleums in der Natur veranlaßt wurde durch die Einwirkung mäßiger Wärme auf Steinkohlen oder ähnliche Substanzen vegetabilischen Ursprunges. Denn wir wissen aus den Untersuchungen der Herren Freund und Pebal, daß das Petroleum Phenol und seine Homologen enthält, und da hier gefunden worden, daß diese organische Verbindung in den Koniferen der Gegenwart vorkommt, ist es wahrscheinlich, daß das Petroleum in bestimmten Gebieten erzeugt worden ist aus den Koniferen und überhaupt aus der Flora einiger vorweltlicher Wälder. Zahlreiche Chemiker haben bewiesen, daß das Petroleum fast immer festes Paraffin und ähnliche Kohlenwasser-

Digitized by Google

stoffe enthält. Die Herren Schorlemmer und Thorpe haben in Pinus Heptane gefunden, welche primären Heptyl-Alkohol und Methylpentylkarbinol gaben, gerade so, wie das Heptan aus dem Petroleum. Ferner enthält das Petroleum eine große Anzahl von Kohlenwasserstoffen, welche in der Steinkohle gefunden werden. Endlich haben die Herren Mendelejeff, Beilstein und Andere in dem Petroleum von Baku Kohlenwasserstoffe der C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n-6}-Reihe und auch Kohlenwasserstoffe der C_nH_{2n}-Reihe gefunden; das amerikanische Petroleum enthält ähnliche Kohlenwasserstoffe.

All diese Thatsachen stützen in hohem Grade die Theorie, daß Petroleum organischen Ursprunges ist.

Was die andere Theorie von der Entstehung des Petroleums betrifft, so glaubt Herr Berthelot, daß das Innere der Erde freie Alkali-Metalle enthält, welche bei Gegenwart von Kohlensäureanhydrid Acetylidene liefern, die in Acetylen und Wasserdampf zerfallen. Da nun weiter gezeigt worden, daß Acetylen sich polymerisirt, so werden aromatische Karbide oder die Derivate des Sumpfgases durch Absorption von Wasserstoff entstehen. Herrn Berthelot's Anschauung ist deshalb zu wenig begründet, weil das Vorkommen freier Alkalimetalle im Erdinnern eine unbewiesene und unwahrscheinliche Hypothese ist. Herr Byasson meinte, daß das Petroleum gebildet werde durch die Einwirkung von Wasser, Kohlensäureanhydrid und Schwefelwasserstoff auf glühendes Eisen, und Herr Mendelejeff ist der Ansicht, daß es gebildet werde durch die Wirkung von Wasserdampf auf Kohleneisen.

Berücksichtigt man aber die Thatsachen, daß festes Paraffin im Petroleum und ebenso in der Steinkohle gefunden wird, daß nach der vorstehenden Untersuchung Phenol in Pinus sylvestris vorkommt und andererseits in den Steinkohlen gefunden wurde, die entstanden sind aus der Zersetzung einer Flora, welche zahlreiche riesige, der Pinus verwandte Koniferen enthielt, während auch das Petroleum Phenol enthält, und daß beide (das Petroleum wie die Steinkohle) eine Anzahl beiden gemeinsamer Kohlenwasserstoffe enthalten, so ist die Ansicht begründet, daß die Wage der Beweismittel zu Gunsten der Hypothese neigt, daß das Petroleum in der Natur erzeugt worden ist aus einer vegetabilischen Quelle im Erdinnern. Freilich kann kein wirklicher oder direkter Beweis über die Petroleum-Bildung beigebracht werden; deshalb sind „die Theorien die einzigen Lichter, mit denen wir in das Dunkel des Unbekannten dringen können, und sie haben einen Werth gerade so weit, als sie unseren Weg erleuchten".

Kurz Herr Griffiths ist der Ansicht, daß ein Zusammenhang existirt zwischen den alten Fichten- und Föhren-Wäldern der vergangenen Zeitalter und der Entstehung des Petroleums in der Natur.[1])

Lokale Verschiedenheit der Tiefseefauna in der Karaibischen See.[2]) In der Einleitung zu dem mit 28 Tafeln gezierten Werke über die Echinodermen, welche gelegentlich der amerikanischen Tiefseeuntersuchungen im Golfe von Mexiko und in der Karaibischen See aufgefunden wurden, kommt Agassiz abermals auf die außerordentliche Verschiedenheit zu sprechen, welche die Fauna der Tiefsee in nahe beieinander liegenden Lokalitäten aufweist. So herrschen auf den tiefen Felsgründen an der Außenseite des Florida-Riffes und auf dem Pourtalés-Plateau die Korallen, Rhizokrinen und Asteriden, während in dem Kalkschlamm in der Mitte des Golfstromes hauptsächlich Bivalven und Holothurien gefunden werden und an der Nordküste Kubas bei den Schleppzügen unglaubliche Massen von Gorgonien, Salenien und Terebrateln zu Tage kommen. An der Westseite von Santa Cruz besteht die Fauna des Pteropodenschlammes hauptsächlich aus Phormosomen, Asthenosomen und Hyalonemen, während östlich von St. Vinzent Wälder von Pentakrinen und Gorgonien mit ihren gewöhnlichen Begleitern von Haarsternen und Ophiuren gefunden werden. Bei den Tortugas wird die Tiefseefauna des Korallenschlammes hauptsächlich aus einer merkwürdigen Vergesellschaftung von Fischen und Krustaceen gebildet, während an anderen Punkten nur einzelne Arten von Ophiuren, Echinen, Komateln, Krustaceen oder Gorgonien in Tausenden von Exemplaren gefischt werden.

[1]) Chemical News Vol. XLIX, 29. Febr. 1884, S. 95. Durch Naturforscher Nr. 16.

[2]) Memoirs of the Mus. Comp. Zool. Harvard College, 1883. Durch Ausland Nr. 23.

Digitized by Google

In den Kanälen zwischen den Westindischen Inseln und längs des Laufes des Golfstromes an der Küste Karolinas ist der Boden des Meeres durch die tiefgehenden Strömungen fast von allem thierischen Leben reingefegt, während weiter im Norden oder an der Westküste der Karaibischen Inseln eine außerordentlich reiche Tiefseefauna gefunden wird. Das massenhaft entwickelte Thierleben auf dem großen submarinen Plateau westlich von Florida und auf der Yukatan-Bank wird hauptsächlich aus Gorgonien sowie aus Kalk- und Hornschwämmen gebildet. Alle diese tiefgreifenden faunistischen Verschiedenheiten innerhalb naheliegender Gebiete hängen hauptsächlich von der Verschiedenheit des Bodens sowie der Temperatur ab, welche innerhalb geringer Entfernungen oft auffallende Kontraste zeigte. Th. F.

Über eine Einrichtung zur Darstellung der von der Pariser Konferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheit angenommenen Lichteinheit hat Herr Werner Siemens in der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin folgende Mittheilung gemacht: „Die internationale Konferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheiten, welche kürzlich in Paris tagte, hat unter Anderem auch beschlossen, als Lichteinheit die Menge des Lichtes anzunehmen, welche von einer Fläche von 1 qcm geschmolzenen Platins ausgeht, welches in Erstarrung begriffen ist. Sollte diese Einheit eine praktische Bedeutung erhalten, so war es nöthig, eine einfache, leicht verwendbare Einrichtung zu treffen, um vergleichende Messungen mit ihr an beliebigen Orten ausführen zu können. Es schien diese Aufgabe besonders durch den Umstand sehr erschwert, daß das Platin beim Schmelzen leicht Kohle, Silicium und andere Stoffe aufnimmt, wodurch seine Schmelztemperatur wesentlich erniedrigt wird.

Der kleine Apparat, welchen ich der Akademie hier vorlege, entspricht eigentlich der Definition der Lichteinheit, wie sie in Paris festgesetzt ist, nicht ganz, da er die Lichtmenge, die von schmelzendem, und nicht die, welche von erstarrendem Platin ausgeht, angiebt. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Differenz bei chemisch reinem Platin sehr klein ist. Die Einrichtung basirt auf der Schmelzung eines sehr dünnen Platinbleches durch den galvanischen Strom. Das Blech ist in einem Metallkasten eingeschlossen, welcher dem vom glühenden Bleche ausgehenden Lichte nur den Austritt durch ein Loch von 0·1 qcm Querschnitt gestattet, welches demselben nahe gegenübersteht. Die Wände des Loches sind konisch und das Platinblech überragt dasselbe nach allen Seiten. Im Augenblicke des Schmelzens des Platinbleches tritt daher aus dem Loche eine Lichtmenge von 0·1 der Lichteinheit.

Durch langsame Vermehrung der Stromstärke kann man bewirken, daß der Augenblick des Schmelzens des Bleches erst eintritt, nachdem man das Gleichgewicht der Beleuchtung mit der zu messenden Lichtquelle genau festgestellt hat. Nach vorläufigen Messungen ist die Lichtmenge, welche im Augenblick des Schmelzens vom Apparate ausgeht, nahe gleich 1·5 englischen Normalkerzen."

Litteratur.

A. Mohr, Ein Streifzug durch den Nordwesten Amerikas. Festfahrt zur Northern Pacificbahn im Herbst 1883. Berlin 1884. Robert Oppenheim.

Der Verfasser gehörte zu den Gästen, welche zur Eröffnung obiger Bahn eingeladen waren. Seine Schilderungen sind theilweise frisch an Ort und Stelle geschrieben unter dem Eindruck des eben Gesehenen und Erlebten. Dies giebt ihnen einen besonderen Reiz, um so mehr als der Verfasser ein scharfer Beobachter und tüchtiger Reiseschilderer ist. Wer sich in unterhaltender Weise über einen großen Theil Nordamerikas belehren will, dem ist dieses hübsche Buch vor vielen anderen zu empfehlen.

Carus Sterne, Die Krone der Schöpfung. Vierzehn Essays über die Stellung des Menschen in der Natur. Wien und Teschen, Verlag von K. Prochaska.

In sehr geschmackvoller Ausstattung bietet der Verfasser eine Reihe von populär geschriebenen, interessanten Artikeln, in denen er neue Forschungen über den Menschen behandelt. In ähnlicher Form ist zwar schon manches Buch dem deutschen Publikum geboten worden, das vorliegende wird aber sicherlich auch zahlreiche Freunde finden, denn der Verfasser schreibt vor allen Dingen interessant.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Untersuchungen über das leise Erzittern des Erdbodens.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Die Thatsache, daß der feste Erdboden geringe, der unmittelbaren Wahrnehmung völlig unbemerkbare Bewegungen zeigt, ist nur wenig bekannt und auch wissenschaftlich bis jetzt nur erst unvollkommen untersucht worden. Schon vor 35 Jahren hat jedoch Julius Schmidt darauf aufmerksam gemacht, daß die sogenannten Libellen (Wasserwagen), welche die Astronomen auf den Sternwarten benutzen, bisweilen Bewegungen zeigen, deren Ursache man unmittelbar nicht nachweisen kann, die aber zeitlich mit weit entfernten Erdbeben zusammenfallen. So sah Schmidt am 28. Septbr. 1843, Morgens 11 Uhr 15 Min. die Luftblase einer Libelle auf der Bonner Sternwarte plötzlich in Bewegung gerathen und erfuhr später, daß an demselben Tage 8 Uhr 14 Min. Abends in Kalifornien ein Erdbeben stattgefunden habe. Diese Zusammenstellung eines lokalen Erdbebens mit der Schwankung der Wasserwage in Bonn erscheint auf den ersten Blick etwas seltsam; allein es sind noch mehr Fälle dieser Art bekannt. So sah man am 16. Febr. 1861 4 Uhr 4 Min. Nachmittags eine plötzliche Bewegung an den Libellen der Sternwarte zu Pulkowa und am selbigen Tage 7½ Uhr Abends fand ein großes Erdbeben auf Malaka statt. Ebenso wurden am 20. Sept. 1867 um 6 Uhr 1 Min. Vormittags auf der Sternwarte zu Pulkowa plötzlich Bewegungen der Libellen bemerkt, während am gleichen Tage um 5¼ Uhr Morgens ein großes Erdbeben im östlichen Mittelmeer stattfand. Sollte ein derartiges Zusammenfallen beider Erscheinungen zufällig sein? Man kann dies kaum zugeben, wenn man die Beobachtungen in Betracht zieht, welche Antoine d'Abbadie mit einem sehr empfindlichen Apparate angestellt hat. Diesen Apparat nannte er Nadirane und gab davon folgende Beschreibung:

Ein abgeschnittener Konus von Steinmörtel, 10 m hoch und mit einer hohlen Achse versehen, wurde auf einem Felsen zu Abbadia bei Hendaye errichtet. Der Gipfel desselben hat 2 m im Durchmesser und bildet ein solides Gewölbe, das in der Mitte eine vertikale Öffnung von 12 cm Weite besitzt. Dieselbe ist mit einer eingemauerten dicken Messingplatte bedeckt, die ihrerseits eine kreisförmige Öffnung von 20 mm Durchmesser hat, deren Mitte

Digitized by Google

durch zwei gekreuzte Platinadrähte bezeichnet wird. Durch diese Öffnung wird ein Lichtstrahl in vertikaler Richtung abwärts gesandt, auf einen in 10 m Entfernung angebrachten kleinen Spiegel am Boden des Schachtes. Der Strahl passirt eine schwere, fest eingerahmte Linse von 12 cm Durchmesser und wird von der Oberfläche eines Quecksilberbades zurückgeworfen. Da die Linse die Platinafäden genau in ihrem Brennpunkt hat und da sie nicht ganz genau horizontal liegt, so reflektirt sie das Bild der Fäden in deren Nachbarschaft. Darüber befindet sich ein vertikal aufgestelltes mit einem Filarmikrometer und Positionskreise versehenes Mikroskop. Wird die Lampe angezündet und besitzt das Quecksilber eine klar reflektirende, reine Oberfläche, so erblickt man im Gesichtsfelde des Mikroskops die Kreuzfäden und daneben ihr reflektirtes Bild. Es ist einleuchtend, daß, wenn die Quecksilberfläche stets ihrer Lage parallel bleibt, der Abstand der Fäden von ihrem Bilde unveränderlich erscheinen muß. Findet dies nicht statt, so mißt man den Abstand beider zuerst im Meridiane, dann im ersten Vertikal und wenn erforderlich, in jedem anderen Azimut. Wegen der beträchtlichen Entfernung des Quecksilbers von den Platinafäden, wird die geringste Abweichung seiner Oberfläche aus ihrer früheren Lage leicht bemerkbar und der Messung zugänglich; doch wird vorausgesetzt, daß die relative Lage der großen Linse und der Platinafäden unverändert bleibt.

„Geringe Erderschütterungen", sagt d'Abbadie, „die nirgendwo anders erwähnt wurden, sah ich oft von meinem Apparate angezeigt. Bisweilen verschwand das Bild gänzlich aus dem Gesichtsfelde und kam nach einigen Schwankungen, die successive kleiner wurden, wieder zurück. Schwache Bodenstöße lassen das Bild im Gesichtsfelde, dessen Halbmesser 20" beträgt. Mein interessantester mikroskopischer Erdstoß lieferte dieselbe verschlungene Kurve, welche in Algier gelegentlich der unheilvollen Erschütterung im Jahre 1867 von Cochard's Pendel beschrieben wurde. Der damalige Ausschlagwinkel betrug 18300", der meinige in dem gedachten Falle nur 7". Dies war im August 1869. Ein seltsames Phänomen ist dasjenige, welches ich „Schlängerung" nenne. Das Bild vibrirt dabei wie eine angeschlagene Stimmgabel, bleibt aber an seiner Stelle, dann springt es, noch schwingend, plötzlich 1" und 2" mit fort und bleibt einige Zeit hindurch an dem neuen Orte wie festgebannt.

Aber noch mehr! d'Abbadie fand das Bild selten einen ganzen Tag hindurch ganz bewegungslos. Stets dagegen ward es gestört, wenn die See unruhig war und es ergab sich, daß in einer Entfernung von 400 m die Wellen dem benachbarten festen Lande noch eine leise, zitternde Bewegung ertheilen! In neuester Zeit sind von verschiedenen Seiten Beobachtungen über die leisen Bodenerzitterungen angestellt worden und John Milne hat die wichtigsten Ergebnisse derselben zusammengestellt [1]). Folgendes ist eine Übersetzung seiner Abhandlung: [2])

[1]) Nature 1884, March 13. [2]) Naturforscher 1884, S. 160.

Digitized by Google

„Erderzitterungen, die durch künstliche Störungen wie das Vorüberfahren von Wagen oder Eisenbahnzügen, die Bewegungen von Maschinen oder Menschenmassen hervorgebracht werden, sind Gegenstände täglicher Beobachtung. Auf der Sternwarte zu Greenwich führte die zitternde Bewegung des Bodens, die besonders bemerklich war an Feiertagen und zu Zeiten, wo der Park ungewöhnlich stark besucht wird, zur Konstruktion eines Apparates, in dem das Gefäß mit Quecksilber, das benutzt wird zur Bestimmung des Kollimationsfehlers des Durchgangskreises, an schlaffen Federn aufgehängt war. Mittels dieser Vorrichtung wurden die zitternden Bewegungen des Bodens absorbirt, bevor sie das Quecksilber erreichten, und die Schwierigkeit der Beobachtung war überwunden. Ähnliche Erfahrungen sind bei vielen anderen Gelegenheiten gemacht, und stets mußten gegen diese aus künstlichen Veranlassungen hervorgegangenen Bodenerzitterungen besondere Vorrichtungen bei exakten Messungen angewendet werden. Aus diesen mannigfachen Erfahrungen ergab sich die Thatsache, daß die künstlich hervorgerufenen Erzitterungen oberflächlich sind, und wenn sie auch an der Oberfläche eines mäßig geneigten Hügels emporsteigen, so wird ihre Fortpflanzung durch einen steilen Einschnitt schon aufgehalten.

Natürlich erzeugte Erzitterungen unterscheiden sich von den eben besprochenen künstlichen durch den Umstand, daß ihre Verbreitung nicht so oberflächlich ist; denn sie werden nicht nur in den mäßigsten Bauwerken beobachtet, sondern werden ebensowohl bemerkt in Kellern und an den Wänden von Felshöhlen. Über die Tiefe, bis zu welcher sie sich erstrecken, könnte man Näheres erfahren durch einige mikroseismische Beobachtungen in tiefen Gruben von Lancashire und anderer Theile Großbritanniens. Da die Beobachtungen einfach sind und das erforderliche Instrument leicht zu konstruiren ist, so wäre es ernstlich zu wünschen, daß Bergbeamte diese Untersuchungen freiwillig übernehmen möchten.

Das für diesen Zweck geeignete Instrument ist das Tromometer von Bertelli und Rossi. Es besteht im Wesentlichen aus einem an etwa 1,5 m langem Draht hängenden Gewicht von etwa 100 g, das in einer Spitze ausläuft, die mittels eines Prisma's und Mikroskops beobachtet wird. Mit diesem Pendel kann sowohl die Größe wie die Richtung der zitternden Bewegung gemessen werden.

Die hauptsächlichsten Resultate mit derartigen Instrumenten sind in Italien erzielt worden. Der Gründer der mikroseismischen Wissenschaft ist der Pater Bertelli in Florenz, der seit 1870 viele tausend Beobachtungen unter mannigfachen Bedingungen angestellt hat. Ein anderer Förderer dieses Zweiges ist M. S. de Rossi zu Rom, auf dessen Anregung zahlreiche Beobachtungsstationen durch ganz Italien errichtet wurden, woselbst die Beobachtungen systematisch fortgeführt werden. Die Resultate, welche von Zeit zu Zeit hierüber veröffentlicht werden, sind ungemein interessant.

Es scheint danach, daß der Boden von Italien in unaufhörlicher Bewegung begriffen ist, und daß Perioden von außergewöhnlicher Thätigkeit auftreten, die in der Regel gegen zehn Tage anhalten. Eine derartige

Digitized by Google

Periode kann ein seismischer Sturm genannt werden. Diese Stürme sind durch Perioden von relativer Ruhe getrennt; sie haben eine größere Regelmäßigkeit im Winter, während deutliche Maxima im Frühling und Herbst beobachtet werden. In der Mitte einer solchen Periode oder an ihrem Ende liegt gewöhnlich ein Erdbeben. In der Regel stehen diese Stürme in naher Beziehung zu barometrischen Depressionen und sie werden, um sie von denen zu unterscheiden, welche bei hohem Luftdruck auftreten, baroseismische Bewegungen genannt, während die bei hohem Luftdruck auftretenden vulkanoseismische Bewegungen heißen. Die Beziehung dieser Stürme zu den Luftdruckschwankungen war in der Zeit einer vulkanischen Eruption sehr ausgesprochen. Beim Beginn sind die Bewegungen gewöhnlich klein, und ein Sturm, der zwei oder drei Tage anhält, kann mit einem zweiten zusammenfließen. Es wurde nun beobachtet, daß eine barometrische Depression die Tendenz hat einen Sturm auf sein Maximum zu bringen, während eine Steigerung des Druckes sein Verschwinden zu veranlassen pflegt. Zuweilen sind diese Wirkungen rein lokale, aber zu anderen Zeiten können sie eine beträchtliche Strecke Landes betreffen.

Wenn eine Anzahl verschieden langer Pendel an demselben Orte beobachtet werden, so zeigen sie in ihren Bewegungen eine allgemeine Ähnlichkeit, aber man sieht, daß die freie Periode des Pendels den Charakter der Aufzeichnung mehr oder weniger beeinflußt. Die größte Bewegungsamplitude in einer Reihe von Pendeln wird nicht gleichzeitig von allen Pendeln erreicht, und bei jeder Störung wird die Bewegung eines einzelnen vorherrschen. Hieraus schloß Rossi, daß der Charakter der mikroseismischen Bewegungen ein variabler ist.

P. Bertelli hat beobachtet, daß die Richtung der Schwankung der Pendel an verschiedenen Orten eine verschiedene ist, aber jeder Ort muß seine eigenthümliche Richtung haben, die von der Richtung der Thäler und Gebirgsketten in der Nähe abhängt. Rossi wies nach, daß die Bewegungsrichtungen senkrecht stehen zu der Richtung der Spaltungslinien, wobei die Ränder dieser Spalten sich heben und senken und zwei Reihen von Wellen erzeugen, von denen eine parallel zur Bruchlinie und die andere senkrecht zu dieser ist. Diese Bewegungen haben nach Bertelli keine Beziehung zu Wind, Regen, Temperaturänderung und Luftelektricität.

Die Störungen, die in verschiedenen Städten aufgezeichnet worden, sind nicht immer genau gleichzeitig, vielmehr folgen sie einander in verschiedenen Intervallen. Nimmt man aber die monatlichen Kurven der Störungen, wie sie in verschiedenen Städten Italiens aufgezeichnet sind, so findet man, daß sie in ihrem Charakter ähnlich sind. Die größten Störungen treten um das Wintersolstitium, und das Minimum gegen das Sommersolstitium ein, und in dieser Beziehung zeigen sie eine vollkommene Übereinstimmung mit den von Mallet gezeichneten Kurven, welche die Periodicität der Erdbeben nachwiesen.

In Florenz beobachtete man vor einer Erdbebenperiode eine Zunahme in der Amplitude und Häufigkeit der vertikalen Bewegungen. Die vertikalen Bewegungen scheinen nicht einzutreten mit den horizontalen barometrischen

Digitized by Google

Störungen, sondern sie scheinen in Zusammenhang zu stehen mit den seismischen Störungen. Gewöhnlich werden sie von Geräuschen im Telephon begleitet; da aber das Mikrophon desselben so konstruirt ist, daß es für vertikale Bewegung empfindlicher ist als für horizontale, so war dies zu erwarten. Diese vertikale Bewegung scheint eine lokale Wirkung zu sein, insofern als die begleitenden Bewegungen eines Erdbebens, das in einer Entfernung entsteht, horizontale sind. Stürme mikroseismischer Bewegungen scheinen von Ort zu Ort zu wandern. Zuweilen wird ein lokales Erdbeben an dem Tromometer nicht bemerkt, während eins, das in einer Entfernung auftritt, wenn es auch gering ist, deutlich beobachtet wird. Um dies zu erklären, nimmt Bertelli die Existenz von Interferenzpunkten und von Knoten an.

Ähnliche Resultate erhielt Rossi, als er an verschiedenen Punkten der Abhänge des Vesuv experimentirte. Galli beobachtete eine Zunahme der mikroseismischen Thätigkeit, wenn die Sonne und der Mond dem Meridian nahe sind. Grablovitz fand aus Bertelli's Beobachtungen ein Maximum zwei oder drei Tage vor den Syzygien und ein Minimum drei Tage nach denselben. Er fand ferner, daß die hauptsächlichsten großen Störungen in der Mitte der Perioden auftreten, welche die Quadraturen von den Syzygien trennen, das Apogäum vom Perigäum und die Solstitiumzeit von den Knoten, während die kleinsten Störungen auftreten in der Mitte der diesen entgegengesetzten Perioden.

P. E. Melzi behauptet, daß die Kurven mikroseismischer Bewegungen, der Erdbeben, der Mond- und Sonnen-Bewegungen eine Übereinstimmung unter einander zeigen. Mit dem Mikrophon hörte Rossi Geräusche, die er als Brausen, Explosionen, die isolirt oder in Salven auftreten, metallische und glockenähnliche Töne, Ticken u. s. w. beschreibt. Dieselben sind zuweilen unerträglich laut. Am Vesuv entsprachen die vertikalen Stöße einem Geräusch ähnlich Gewehrsalven, während die wellenförmigen Stöße das Brausen zeigten. Manche von diesen Geräuschen konnten künstlich nachgeahmt werden durch Aneinanderreiben der Leitungsdrähte in der Art, wie die Felsen sich bei einem Erdbeben aneinander reiben müssen, oder wenn man das Mikrophon auf ein Gefäß mit siedendem Wasser, oder auf eine Marmorplatte stellt, an deren unteren Seite man kratzt."

Meines Erachtens sind diese Beobachtungen noch bei Weitem nicht ausreichend, um einen Zusammenhang des Bodenerzitterns mit den Stellungen des Mondes sicher erkennen zu lassen. Weit wahrscheinlicher scheint mir ein solcher Zusammenhang mit dem Luftdruck. Dies wird auch durch Beobachtungen, welche J. Milne seit Februar 1883 in Japan angestellt hat, nahe gelegt. Die Zunahme der mikroseismischen Thätigkeit mit einem Fallen des Barometers ist auch hier ausgesprochen. Die Spitze des Pendels schwingt nicht immer um denselben Punkt; vielmehr zeigt sich eine Ablenkung von der Vertikalen. In Manila macht Pater Faura gleichfalls Beobachtungen mit einem Tromometer, das ihm durch seine Bewegungen sichere Anzeichen vom Annähern eines Teifuns giebt.

Digitized by Google

Aber wie soll man sich diesen Zusammenhang ursächlich vorstellen? Milne meint, möglicherweise könnten die Erzitterungen erzeugt werden durch das Biegen und Knittern der Felsen, das hervorgebracht wird durch ihr Aufsteigen beim Nachlaß des atmosphärischen Druckes. Wenn dem aber so wäre, müßten wir offenbar ähnliche Bewegungen erwarten in den Zeiten einer Zunahme des Druckes.

Rossi meint dagegen, sie möchten das Resultat eines gesteigerten Entweichens von Dampf aus den geschmolzenen Massen unterhalb der Erdrinde sein, welches dem Nachlassen des äußeren Druckes folgt. Die Ähnlichkeit einiger der gehörten Geräusche mit denen, welche vom siedenden Wasser hervorgebracht werden, ist aber wohl keine Stütze für diese Meinung. Rossi führt Beispiele an, in denen unterirdische Geräusche ähnlich denen, die wir von einer siedenden Flüssigkeit zu hören erwarten müßten, vor einem Erdbeben ohne Mikrophon gehört wurden.

Aus den Untersuchungen von George und Horace Darwin folgt auch, daß der Erdboden fast ununterbrochen in leisem Erzittern begriffen ist, aber über die wahre Ursache desselben scheint mir noch völliges Dunkel zu herrschen. Vor allen Dingen thun zahlreiche und genaue Beobachtungen noth. Diese sind aber nicht in Städten anstellbar, sondern müßten meines Erachtens auf dem flachen Lande angestellt werden, wo die Erde durch menschliche Thätigkeit an der Oberfläche nicht in Bewegung versetzt wird. Auch müßte man genügende Vorsichtsmaßregeln treffen, um den Einfluß der Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen auszuschließen.

Die Wärme im Inneren der Tunnels.

Von Baron Kuhn von Kuhnfeld, Feldzeugmeister in Graz.

In dem 12. Hefte des XVIII. Jahrganges der „Gaea" ist ein sehr interessanter Aufsatz über die beobachtete Zunahme der Wärme im Gotthardttunnel erschienen.

Nach den dort gemachten Beobachtungen nimmt die Erdwärme zu, je tiefer man in den Tunnel eindringt und je höher und massenhafter das Gebirge über der Tunnellinie lagert.

Da nun diese Linie gleichsam eine Tangente zur Erdoberfläche bildet, so kann diese Zunahme der Wärme nur dadurch erklärt werden, daß entweder die Linien gleicher Erdwärme, welch letztere, wie bekannt, nach den gemachten Erfahrungen im Allgemeinen auf je 33 m um 1° C. zunimmt, der Oberflächengestalt der Gebirge parallel laufen, oder daß eine andere Ursache, als die bis jetzt in der Geologie über die Zunahme der Erdwärme angenommen, vorhanden ist.

Die bis jetzt als Erklärung der Zunahme der Wärme angenommene Ursache, nämlich die Feuerflüssigkeit des Erdkernes, dürfte nach meiner Ansicht

Digitized by Google

für die Erklärung der Wärmezunahme in den Tunnels nicht stichhaltig sein. Denn bei der großen Dicke der Erdrinde ist wohl kaum anzunehmen, daß jene Linie, welche das feuerflüssige Magma von der festen Rinde trennt, mit den Kontouren der Gebirge parallel läuft, so, daß dort, wo eine Konvexität der Erdrinde stattfindet, gleichzeitig auch eine entsprechende Konkavität in der Richtung gegen das Magma vorkommt.

Hopkins hat aus seinen Berechnungen das Resultat gewonnen, daß zu Folge der bekannten Werthe der Nutation der Erdachse und der Präcession der Nachtgleichen die Dicke der festen Erdkruste nicht kleiner als $^1/_5$ oder $^1/_4$ des Erdhalbmessers sein kann, folglich wenigstens 172—245 geogr. Meilen betragen muß. Es würde die Höhe eines Berges, selbst wenn sie 20,000 und mehr Fuß beträgt, gegen die Dicke der Erdrinde verschwinden.

Wäre z. B. der Berg pyramiden- oder kegelförmig gebaut, mit geringer Basis bei bedeutender Höhe, so müßte auch das Magma im Inneren eine solche Gestalt annehmen, was doch gegen den gesunden Menschenverstand zu sein scheint.

Dies als richtig angenommen, wird daher nicht das Magma die Zunahme der Wärme in den Tunnels bilden, sondern es dürfte diese Erscheinung auf eine andere Ursache zurückzuführen sein.

Überdies finden sich in den verschiedenen Geologien als Resultate vieler Beobachtungen über die Zunahme der Erdwärme um 1^0 so verschiedene Angaben, daß es wohl begreiflich erscheint, die Feuerflüssigkeit des Erdinneren als Ursache der beobachteten Wärmezunahme in Zweifel zu ziehen. Denn Beobachtungen haben gelehrt, daß die Tiefenstufe für 1^0 Temperaturzunahme in verschiedenen Gegenden außerordentlich verschieden ist und zwischen 14 m bis 125 m variirt. So bestimmte Cordier die Größe der Tiefenstufe bei Littry auf 20 m, bei Decise auf 17 m. Noch auffälliger ist das bei Monte Massi im Großherzogthum Toscana erlangte Resultat, über welches Matteuci und Pilla berichtet haben. Nach diesen Beobachtungen beträgt die geothermische Tiefenstufe nur 13—14 m. Bei Neuffen in Württemberg wurde für die Tiefenstufe nur 12 m beobachtet.

Diese grellen Unterschiede lassen sich nur aus thermochemischen Ursachen und den verschiedenen Molekularverhältnissen der Gesteine erklären.

Nach der Wärmetheorie von Clausius kann nicht geleugnet werden, daß der Druck der Erdschichten auf einander Wärme erzeugen muß, welche erst frei wird, wenn diese Schichten mit der äußeren Luft in Kommunikation treten.

Durch den ungeheueren Druck der oberen Erdschichten werden die Molekule der unteren Schichten zusammengedrückt und erhalten erst dann die Möglichkeit sich wieder auszudehnen, wenn sie mit der äußeren Luft in Kontakt treten.

Die gemachten Erfahrungen in den Tunnels scheinen diese Idee zu bestätigen, da die Annahme der Parallelität des Magmas mit der Form der Berge — wie schon früher erwähnt — als höchst unwahrscheinlich angenommen werden muß.

Digitized by Google

Ganz einfach erklärt sich die Wärmeabnahme, wenn man den Druck der ober den Tunnels liegenden Gebirgsmasse als Ursache derselben annimmt.

Der Ingenieur Dr. Stapff berechnet, daß bei dem Simplontunnel die mittlere Höhe des überlagernden Gebirges 2200 m und die Gesteinstemperatur im Innersten des Tunnels 49·9° C. betragen würde.

Bei dem Projekte des Mont-Blanc-Tunnels, welcher eine Länge von 13·750 m erhalten müßte, beträgt die Höhe des überragenden Gebirges 2500 m und die Temperatur im Inneren des Tunnels würde 51° C. betragen.

Diese Schlüsse sind Schlüsse aus der Analogie, basirt auf die Erfahrungen im Gotthardtunnel.

Da man stets die jetzt herrschende Ansicht über die Ursache der Erdwärme als Basis annahm, so wurden die Beobachtungen in den Tunnels noch immer nicht sorgfältig genug angestellt. Man müßte zu Abscissen von 150—200 m die Höhe der zugehörigen Ordinaten der Gebirgskrümmung messen, das Gewicht der auf den Abscissen ruhenden Gebirgsmassen mit Berücksichtigung der Dichtigkeit der verschiedenen Gesteine berechnen und das gefundene Resultat mit der für jede Ordinate durch Messung gefundenen Wärme im Tunnel in Vergleich stellen.

Auch könnten dann diese Resultate mit der von J. Lohschmidt in dem Aufsatze „Über den Zustand des Wärmegleichgewichtes eines Systems von Körpern" aufgestellten Formel in Verbindung gebracht werden.

Da dieser Aufsatz gleichfalls mit der früher berührten Ansicht über die Ursache der Erdwärmezunahme übereinstimmt, so ist es für den Leser vielleicht sehr erwünscht, die Hauptidee, von der Lohschmidt ausgeht, sowie das Resultat seiner Berechnungen, in Kurzem hier anzuführen:

Nach der neuen Gastheorie soll in einem Systeme von Körpern, welches sich im Zustande des Wärmegleichgewichtes befindet, die Temperatur in allen seinen Theilen die gleiche sein, was nach der Wärmetheorie heißt: die mittlere lebendige Kraft der Atombewegung ist in allen seinen Theilen dieselbe.

Diese Behauptung müßte gültig sein, nicht allein unter den in der Natur vorkommenden Verhältnissen, sondern ganz allgemein für Systeme mit beliebig geformten Molekulen unter Annahme beliebiger, sowohl intermolekularer, als auch äußerer Kräfte.

Der Satz vom Wärmegleichgewicht wird daher heißen:

In einem Systeme von Körpern, deren Atome der Einwirkung innerer und äußerer Kräfte unterworfen sind, ist die Bedingung des dynamischen Wärmegleichgewichtes die Gleichheit der mittleren lebendigen Kraft aller Atome.

Lohschmidt versucht nun zu zeigen, daß dieser Satz nicht für alle Systeme Gültigkeit habe; daß selber wahrscheinlich für die in der Wirklichkeit vorkommenden Körper nicht gelten könne.

Er konstruirt nun ein System von Atomen, welche linear unter einander geordnet sind und sich in vertikaler Richtung unter dem Einflusse der Schwere geradlinig bewegen. Bei einem solchen Systeme weist er nach, daß dessen dynamischer Gleichgewichtszustand eine Ungleichheit der Temperatur in den einzelnen Theilen, eine kontinuirliche Wärmeströmung bedingt und daß unter

Digitized by Google

dem Einflusse der Schwere die Wärme mit der Höhe der Atomsäule abnehmen und mit der Tiefe zunehmen müsse.

Er glaubt für dieses Gesetz einen Ausdruck in der Formel: $Tz = To + az$ gefunden zu haben, in welcher To die absolute Temperatur in der obersten Grenze des Körpers und a eine vom Atomgewichte des Körpers abhängige Konstante bezeichnet.

Er berechnet — darauf basirt — daß in einer vertikalen Sauerstoffsäule bei 40 m ein Unterschied von 1° C., bei 80 m von 2° C. u. s. f. sein müßte. Für kohlensauren Kalk findet er eine Zunahme der Wärme um 1° C. für eine Dicke der Schichten von je 32 m. Dies stimmt auch so ziemlich mit den Erfahrungen über die Zunahme der Wärme im Inneren der Erde überein.

Lohschmidt meint, daß diese Annahme und Berechnung von großer Wichtigkeit sein würde, wenn nicht für die experimentale Prüfung dieses Gesetzes so wenig Aussicht vorhanden wäre. Er meint, diese Temperaturdifferenzen werden auf unserem Planeten von denjenigen, welche aus anderen Quellen entspringen, vollständig verdeckt.

Am allerwenigsten scheinen die Verhältnisse der atmosphärischen Luft zu Versuchen nach dieser Richtung einzuladen; eher noch, meint Lohschmidt, die Wärmeverhältnisse der festen Erdrinde.

Aber auch hier fürchtet Lohschmidt, daß durch den Einfluß der Insolation, ferner durch jenen des freilich noch hypothetischen Glutherdes der Erde große Störungen in dem von ihm entwickelten Gesetze hervorgebracht werden dürften.

Diese Befürchtungen Lohschmidt's scheinen aber nicht begründet zu sein.

Die Insolation kann — wie durch Erfahrungen erwiesen — nur bis zu einer geringen Tiefe Einfluß haben.

Der innere Glutherd der Erde ist nur eine Hypothese, die eben durch die Berechnungen Lohschmidt's vielleicht über den Haufen geworfen werden kann.

Die Beobachtungen der Wärmezunahme in den Tunnels der Hochgebirge dürften die Mittel an die Hand geben, um, basirt auf die im Anfange dieses Aufsatzes vorgeschlagenen Messungen und Gewichtsberechnungen der auf den Tunnels lastenden Gebirgsmassen, die Richtigkeit der von Lohschmidt aufgestellten Ansichten betreffs der Molekularbewegungen und Wärmeverhältnisse in Körpern, die von der Schwere beeinflußt sind, darzuthun und weitere Schlüsse auf die Ursache der Wärmezunahme im Inneren der Erde zu machen.

Vielleicht dürfte sich mit der Zeit auch ein Franklin finden, der, wie jener das Himmelsfeuer, den Blitz, zur Erde herabgezogen, so als zweiter Franklin den in den Tiefen der Erde noch immer gebundenen Prometheus entfesseln, die Glutwärme des inneren Erdkörpers auf die Erde leiten und so der Menschheit eine nie versiegende Wärmequelle eröffnen wird, welche dann zum Vortheile der Industrie und zu vielen anderen Zwecken ausgenützt werden könnte.

Digitized by Google

Über das Leuchten der Flammen. [1])

Von E. Landsberg.

In den physikalischen Lehrbüchern pflegt die Lehre vom Lichte getrennt von der Lehre von der Wärme vorgetragen zu werden, sowie auch die Wahrnehmung von Licht und Wärme verschiedenen Sinnesgebieten angehört; aber allemal da, wo die technische Aufgabe an uns herantritt, künstlich Licht zu beschaffen, kann dies nicht ohne gleichzeitige Produktion von Wärme geschehen; ja die Wärmeerzeugung ist so vorwiegend, daß die Lichtemission dagegen immer nur gering erscheint. Wir haben uns allmählich daran gewöhnt, sowohl das Licht als die Wärme als eine Bewegungserscheinung, als die Bethätigung einer Kraft anzusehen und in dieser Auffassung, soweit es die Wärme- und Lichtstrahlung betrifft, ist zwischen beiden physikalisch kaum ein specifischer Unterschied festzustellen.

In technischer Beziehung ist es keine unwichtige Aufgabe, zu untersuchen, von welchen Faktoren die Emission der leuchtenden und wärmenden Strahlen bedingt wird. So lange es sich nur um die Erzeugung und Verwendung der Wärme handelt, kann es uns ziemlich gleichgültig sein, ob wir nur mit dunkler Wärme zu thun haben oder ob ein Theil derselben sich in leuchtendem Zustande befindet. Soll aber eine künstliche Beleuchtung geschaffen werden, bei der die dunkle Strahlung nur ein Nebenprodukt und vielleicht eine lästige Beigabe ist, so gewinnt die Frage schon ein höheres Interesse, und erfahren wir, daß bei manchen Lichtquellen kaum 2 Proc. der aufgewandten Energie sich in leuchtende Strahlen verwandeln und 98 Proc. auf die dunkle Strahlung entfallen, so muß uns dies veranlassen, alle die Momente eifrig zu studiren, die den leuchtenden Antheil in der Gesammtemission verstärken können.

Die Aufmerksamkeit wird sich zuerst auf die Temperatur lenken. Ein Körper, dessen Temperatur niedrig ist, z. B. 100° C, giebt nur Wärmestrahlen von geringer Brechbarkeit. Wird diese dunkle Strahlung in ein Wärmespektrum, analog dem Lichtspektrum, durch prismatische Ablenkung zerlegt, so enthält dieses nur die am wenigsten abgelenkten Strahlen. Selbst bei einer Erwärmung auf 400° C. reicht das Wärmespektrum bis zur Linie O_3 (der ganze dunkle Theil des Wärmespektrums wird durch 7 Linien in gleiche Abschnitte zerlegt. Diese Linien bezeichnet man mit O_1 bis O_7). Erst bei einer Temperatur von 525° C. fangen nach Draper alle Körper an, die ersten leuchtenden Strahlen auszusenden; das dargestellte Spektrum reicht alsdann bis zur äußersten Grenze des Roth. Bei der Temperaturerhöhung auf 720° erscheint ein Körper schwach rothglühend und giebt leuchtende Strahlen aus bis zur Fraunhofer'schen Linie C im Roth. Weitere Erwärmung verlängert das Spektrum in der Richtung der Farbenskala, welches sich bei der Weißglühhitze, die zu 1160° geschätzt wird, bis zu der violetten

[1]) Aus der Centralzeitung für Optik und Mechanik 1884, Nr. 13.

Digitized by Google

Grenze des sichtbaren Theiles, bis zu der Linie H ausdehnt. Weitere Temperaturerhöhung liefert auch die ultravioletten Strahlen. Dabei ist es bemerkenswerth, daß bei der wachsenden Ausdehnung des Spektrums, bei der Emission von Strahlen größerer Brechbarkeit, die Ausdehnung von Strahlen geringerer Brechbarkeit sich keineswegs vermindert, sondern ebenfalls eine erhöhte ist. Ein weißglühender Körper zeigt einen größeren Reichthum von rothen Strahlen, als der rothglühende Körper und mehr dunkle Wärmestrahlen, als der erwärmte, nicht leuchtende Körper. Ein Gemisch verschiedenfarbiger Strahlen geht von dem leuchtenden Centrum aus. Nach ihrer Wirkung unterscheiden wir sie in wärmende, leuchtende und chemisch wirksame Strahlen, doch werden diese verschiedenen Qualitäten durch dieselbe Wellenbewegung hervorgerufen, — verschieden nur in der Wellenlänge und Schwingungsdauer. Die Temperatur ist in doppelter Beziehung von Einfluß, indem bei steigender Temperatur nicht nur neue Strahlengattungen von kürzerer Schwingungsdauer zu den früheren hinzutreten, sondern auch die Schwingungsweite, die Amplitude der Schwingung wächst, die Intensität sich mehrt und daher die wärmende, leuchtende und chemische Wirksamkeit gesteigert wird.

Die gesammte Wellenerregung ist als eine bestimmte Arbeitsleistung anzusehen. Die Beziehungen der Ausstrahlung zu den bedingenden Faktoren werden nach Dulong und Petit durch die Formel ausgedrückt $R = m a^t$. Darin bedeutet R die Gesammtstrahlung, t die Temperatur, m die Ausstrahlungsfähigkeit und a eine Konstante. Dieser Faktor m, die Emissionsfähigkeit, verdient eine besondere Betrachtung. Für die Ökonomie der Lichterzeugung ist es von besonderer Wichtigkeit, solche Strahlengattungen zu erzeugen, welche im Auge den Eindruck des Lichtes hervorbringen, deren Wellenlängen so innerhalb der Grenzen 393 und 687 Milliöntel Millimeter liegen, die bei ihrer prismatischen Zerlegung ein ununterbrochenes Spektrum geben. Dazu scheint die Gegenwart eines festen oder flüssigen Körpers in glühendem Zustande erforderlich zu sein. Einfache gasförmige Körper liefern nur bestimmte Strahlengattungen und die prismatische Zerlegung ihrer Flammen zeigt statt der kontinuirlichen Spektren bestimmte Farbenbänder. Auf dieser Eigenart der Gase und Dämpfe, nur Strahlen gewisser Wellenlängen auszusenden, die sich dem Auge als scharf getrennte Farbengruppen darstellen, beruht die Möglichkeit der Spektralanalyse. Die Verbrennung der Gase an und für sich ist daher nicht wohl geeignet, leuchtende Flammen zu geben, wie sie für Beleuchtung gewünscht werden, so ist die Knallgasflamme sehr wenig leuchtend und wird es erst dann, wenn sie mit kleinen Theilen darin erglühender fester Körper erfüllt ist. Der Proceß glanzvoller Verbrennung läßt sich vielleicht am einfachsten darstellen, wenn wir einen leicht oxydirbaren Körper im erwärmten Zustande in eine Sauerstoffatmosphäre bringen. Tauchen wir einen rothglühenden Stahldraht oder Kohle in ein Gefäß mit Sauerstoff, so steigert sich sofort die Temperatur und es beginnt jene lebhafte Oxydation unter glänzender Lichtentwickelung, die wir vorzugsweise als Verbrennung bezeichnen. Wie haben wir uns den Vorgang zu

Digitized by Google

denken? Durch die Erhitzung der Kohle oder des Eisendrahts sind die Atome desselben in einen gespannten Zustand gerathen. Die Kohäsion der Theilchen hat abgenommen, sie schwingen mit größerer Lebhaftigkeit um gewisse feste Centren. Nun werden sie einem Gase ausgesetzt, welches eine große Verwandtschaft hat, und mit großer Freiheit dem Impulse der Attraktion folgen kann. Bei dem Druck einer Atmosphäre schwingen die Gasatome mit der Geschwindigkeit von etwa 500 m in der Sekunde gegen einander und gegen die Wandungen des Gefäßes. Mit dieser Geschwindigkeit stürzen sich die Gasatome auf die Eisenatome, um mit ihnen in innige Verbindung zu treten. Bevor aber diese neue Verbindung und die Verbrennung vollendet ist, entsteht unter dem heftigen Zusammenprallen der Moleküle lebhaftes Weißglühen und die glänzende Lichtentfaltung, welche diese Erscheinung charakterisirt. Das heißt unter dem Anprall der Gasatome wird der Zusammenhang der Eisentheile noch weiter vermindert und die Schwingungen der Theile werden freier und energischer; die heftigen Erschütterungen werden durch den sogenannten Lichtäther in die Entfernung hinausgetragen. Es ist dies gleichsam der mechanische Vorgang der Gesammterregung, die neben den Strahlen größerer Wellenlänge, die wir als Wärme empfinden, auch solche von geringerer Wellenlänge entstehen läßt, die im Sehnerv den Eindruck des Lichtes, der Farben hervorrufen. Was sich hier von diesen Bewegungscentren fortpflanzt, das ist natürlich an sich weder Wärme, noch Licht, sondern das ist nur eine mannigfache Wellenerregung, die, verschieden an Wellenlänge und Schwingungsdauer, mit derselben Geschwindigkeit sich im Raume fortpflanzt und nur Wärme erregt, wo die Bewegung durch den Widerstand eines Körpers vernichtet, und Licht, wo die rhythmische Folge der Erschütterungen der Art ist, daß der Sehnerv dieselben zu empfinden vermag. Aber man wird wohl so viel erkennen können, daß jene für das Auge sympathischen Ätherbewegungen vorzugsweise dort entstehen, wo feste Bestandtheile vor der Verflüchtigung in den Zustand intensiven Glühens versetzt werden. Wo das Verbrennen ohne diesen Zwischenzustand erfolgt, haben wir keine leuchtende Flammen. Die Aufgabe der Beleuchtungstechnik wird also darin bestehen, geeignete Stoffe ausfindig zu machen, die während oder vor der Verbrennung diesen Weißglühzustand annehmen, und den Verbrennungsproceß so zu leiten, daß er weder zu schnell noch zu langsam verläuft. Die Qualität der erregten Wellenkreisen hängt, wie erwähnt, von der Temperatur, d. h. von dem Maße der lebendigen Kraft, welche die Moleküle erregt, ab, so daß die kürzeren Wellen erst bei steigender Temperatur auftreten. Allein die Stärke der Erregung und auch der Umfang des Erregungsgebietes, der Strahlengruppen, scheint auch von der Natur der Brennstoffe und deren molekularen Beschaffenheit abzuhängen. Diejenigen Stoffe, welche das größte Absorptionsvermögen für Wärme- und Lichtstrahlen haben, sind auch am geeignetsten im erwärmten und glühenden Zustande Wärme und Licht zu verbreiten. Das Glas, sehr durchlässig für Licht, absorbirt die dunklen Wärmestrahlen ziemlich stark, Metalle dagegen sind selbst in den dünnsten Lamellen undurchdringlich für leuchtende Strahlen. Werden ein Stück Glas und ein Stück Eisen in einem

Digitized by Google

Ofen zu gleicher Temperatur erhitzt, so wird beim Herausnehmen das Eisen sehr helles Licht ausstrahlen, das Glas dagegen wenig merklich leuchten. Ob hier die Gesammtemission für beide Substanzen bei gleicher Temperatur eine verschiedene ist, oder ob in dem einen Falle die dunkle Strahlung über die helle die Oberhand hat, in dem anderen Falle die helle Strahlung prävalirt, ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, da diese Versuche bei hohen Temperaturen schwierig auszuführen sind. Es ist aber ziemlich wahrscheinlich, daß bei verschiedenen Substanzen das Verhältnis der einzelnen Strahlengattungen, welches sie auszusenden vermögen, sehr verschieden ist, da ihre Absorption für Licht und Wärme mit Vorliebe besondere Strahlengruppen trifft. Über diese Beziehungen der Ausstrahlung und Absorption sind viele Versuchsreihen, namentlich von Tyndall angestellt, vorzugsweise allerdings für niedere Temperaturen; und für die Gase ist durch die Versuche Kirchhoff's erwiesen, daß sie nur diejenigen Strahlen aussenden, welche sie im nichtleuchtenden Zustande absorbiren.

Unter den Körpern, welche ein hohes Absorptionsvermögen für alle Lichtstrahlen besitzen, ist namentlich die Kohle bemerkenswerth; es würde daraus schon zu schließen sein, daß sie besonders fähig ist, in glühendem Zustande alle Strahlengattungen des Farbenkreises auszugeben. In der That verdanken wir das Licht unserer meisten Beleuchtungseinrichtungen dem Verbrennungsproceß des Kohlenstoffes. Die Verbrennung der Kohle in einer Sauerstoffatmosphäre ist schon als einfachstes Beispiel erwähnt. Etwas komplicirter sind die Verhältnisse bei Verbrennung des Leuchtgases in der atmosphärischen Luft. Das Leuchtgas stellt eine Verbindung des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes dar. Unter Zutritt der Wärme verbindet sich der Sauerstoff der Luft mit dem Wasserstoff und giebt die Kohle unter der Form, unter welcher sie uns als Lampenruß bekannt ist, frei. Bei regelrechter Verbrennung verbrennen diese feinen Kohlenpartikelchen ebenfalls nachdem sie eine kurze Zeit im Flammenraume geglüht haben. Für dieses Erglühen ist wiederum der energische Anprall der Sauerstoffatome erforderlich. Die Flamme leuchtet nur bei Gegenwart dieser festen Partikelchen und allein an der äußeren Peripherie, weil nur hier der Zusammenfluß erfolgen kann; und auch alsdann erhalten wir eine wenig leuchtende Flamme, wenn die Mischung der Luft mit dem Gase schon vor dem Eintritt in den Brennraum erfolgt, da die sich verwandtschaftlich anziehenden Elemente schon so nahe vereinigt sind, daß ein stoßweises Zusammenfliegen nicht mehr stattfinden kann. Die Erschütterungswellen sind geringer und es fehlen die Bedingungen für eine reichliche Licht- und Wärmeerregung. Der Bunsen'sche Brenner, welcher diese Mischung gestattet, bewirkt eine zu schnelle Verbrennung der Kohlenstofftheilchen und die Flamme ist fast dunkel.

Der Effekt der Verbrennung ist wesentlich abhängig von der Spannung der atmosphärischen Luft; bei niederem Luftdruck ist die Luft- und Wärmeemission gering und steigt wesentlich mit der Dichte. Als die englischen Physiker Tyndall und Frankland Stearinkerzen, die in dem Thal von Chamouni ein helles Licht gaben, auf der Höhe des Montblanc in der dünnen Berges-

Digitized by Google

luft entzündeten, gaben dieselben nur ein geisterhaftes Licht, so daß sich das veränderte Emissionsvermögen der Flammen der Wahrnehmung in auffallender Weise kund that; gleichwohl zeigt sich später, daß die Kerzen auf der Höhe während gleicher Zeit gleiche Stearinmengen verzehrt hatten. Das veränderte Aussehen mußte also darin seinen Grund haben, daß bei der geringeren Pressung der Luft die Sauerstofftheile mit verminderter Schnelligkeit den Kohlenstoffatomen der Flamme entgegenfliegen. Frankland zeigte später, daß man durch Verdichtung der Luft die blasse und rauchlose Spiritusflamme zur Helligkeit einer Gasflamme steigern und wenn man die Verdichtung weit genug treibt, die Flamme sogar rußig machen kann, indem sich ein Theil des Kohlenstoffes der völligen Verbrennung entzieht.

Es sind dies sehr wichtige Wahrnehmungen für den Beleuchtungstechniker, denn es genügt für eine kräftige Lichtemission das Vorhandensein fester Körperchen in feinster Vertheilung im Flammenraume allein nicht, sondern es müssen auch die Bedingungen für das heftige Aufeinanderplatzen der Gasatome mit den Glühkörperchen im Augenblick der Verbrennung gegeben sein.

Die mechanischen Vorgänge in der Flamme, das Entstehen größerer Erschütterungscentren, das Leuchten der Flamme berührt die eigentliche Verbrennung nicht in dem Maße, als man anzunehmen geneigt ist, da die glanzvolle Verbrennung auch die energischere zu sein scheint. Dies beweist schon das Brennen der Kerzen auf dem Montblanc. Für die Lichtemission ist die Hauptsache das Erglühen der festen Theile in der Flamme, dies Erglühen ist aber noch nicht identisch mit Verbrennung, ist dagegen sehr wohl vereinbar mit der Rauchbildung, der Abführung unverbrannter Kohlentheile. Man hat sich neuerdings mehrfach mit der „flammenlosen Verbrennung" beschäftigt und ist auch hier zu der Ansicht gelangt, daß „Flamme und Rauch mit der Verbrennung in keinem anderen als zufälligem Zusammenhange stehen." — „Eine Prüfung der Resultate zeigt, daß die Verbrennung durch einfache Berührung der Gase mit einer Oberfläche vor sich geht, welche heiß genug ist, um eine chemische Verbindung zu Stande zu bringen und lehrt gleichzeitig, daß bei diesem Verbrennungsvorgange die Flamme als solche gar nicht besteht." Annähernd ist der erwähnte Bunsen'sche Brenner ein Beweis dafür.

Die Verbrennung ist nur ein Mittel, dauernd das Erglühen der Kohlenpartikelchen durch den Anprall der Gasatome zu unterhalten; wo dies auf anderem Wege beschafft werden kann, haben wir denselben Erfolg. Ein solches Mittel ist die Elektricität, und in der That erhalten wir in den elektrischen Glühlichtern Lichtemissionen ohne Verbrennung, denn für die Verbrennung fehlt der zweite wichtige Faktor, die Gegenwart des Sauerstoffes. Die für die Lichtemission erforderliche kontinuirliche Erschütterung der Partikelchen des Kohlenfadens wird durch die Arbeitsleistung des elektrischen Stromes geleistet. Wenn der Kohlenfaden allmählich zerstört wird, so ist das weniger eine Folge der Verbrennung als der Verstäubung, der Ablösung und Fortschleuderung kleiner Kohlentheile von der Oberfläche in Folge der starken inneren Spannung.

Wenn häufig die Behauptung aufgestellt wird, daß die Licht- und Wärme-

Digitized by Google

emission nur von der Temperatur der Körper abhängig, und unbeeinflußt sei durch chemische Zusammensetzung und Struktur, so muß dies mit einiger Einschränkung aufgenommen werden. Es ist eine Erfahrung des täglichen Lebens, daß siedende Flüssigkeiten in einem irdenen Gefäße schneller erkalten als in einer silbernen Kanne oder einem anderen polirten Metallgefäß. Die Ursache ist in dem verschiedenen Ausstrahlungsvermögen dieser Körper für Wärme zu suchen. Die Physik beweist diese Erscheinung durch ein von John Leslie herrührendes Experiment. Er stellte ein würfelförmiges Metallgefäß her und ließ die einzelnen Seiten des Würfels verschieden bearbeiten, eine Seite ward z. B. vergoldet, die zweite versilbert, die dritte verkupfert, während die vierte mit einem Firnisüberzug versehen wurde. Während die drei Seiten mit metallischem Belege nur geringe Wärmeausstrahlungen ausweisen, ist dieselbe erheblich für die mit einem nichtmetallischen Überzuge versehene Fläche. Die Oberflächenatome dieser letzteren Seite werden in einer Weise erregt, daß sie dem Äther mehr Bewegung mittheilen als die Atome der äußersten Metallschichten vermochten; es kann dies aber nur auf Kosten der zugeleiteten Wärme geschehen und muß daher an der zugewandten Seite eine stärkere Abkühlung erfolgen. Ein berußtes Thermometer nimmt schneller und energischer die äußere Wärmestrahlung auf und giebt sie schneller durch Ausstrahlung ab, erwärmt und erkaltet schneller als ein Thermometer mit nicht berußtem Quecksilbergefäß. Das Wärmeleitungsvermögen der Metalle ist ein hohes, während die strahlende Wärmeausgabe bei niederen Temperaturen nur niedrig ist, bei unmittelbarer Berührung geben sie reichliche Wärme ab, wogegen die Fernewirkungen gering sind, und während man sich an einem silbernen Löffel leicht die Lippen verbrennt, erscheint der hölzerne Löffel kaum warm, und doch ist die Strahlung des letzteren höher als des ersteren. Verhältnisse, wie sie hier für erwärmte Körper nachgewiesen sind, bestehen auch noch bei leuchtenden Zuständen.

Die Quantität der bei einer bestimmten Temperatur ausgestrahlten Wärme ist, wie es scheint, von der molekularen Anordnung der kleinsten Theilchen abhängig und für verschiedene Stoffe verschieden, weshalb die Einführung eines Emissionsfaktors gerechtfertigt erscheint. Frühzeitig hat ein praktischer Instinkt die Menschheit auf die Verwendung der Kohle geleitet, deren Emissionsvermögen für die höheren Wärme- und Lichtstrahlen besonders groß ist. Bei demselben Stoffe ist aber die verschiedene Oberflächenbeschaffenheit schon im Stande, Einfluß zu üben auf die größere oder geringere Freiheit, mit welcher die Moleküle schwingen und ihre Bewegung dem Äther mittheilen. Die Intensität der Schwingung vermehrt sich in gewissem Grade mit der feinen Vertheilung der körperlichen Bestandtheile. Darauf beruhen die Bemühungen der Fabrikanten von Glühlampen, durch geeignete Behandlung den Kohlenfaden lichtkräftiger zu machen. Maxiam präparirt die Kohle, indem er sie durch den elektrischen Strom in Kohlenwasserstoffgas erhitzt; dadurch schlagen sich Kohlenpartikelchen in feiner Vertheilung aus dem Gase auf der Oberfläche des Fadens nieder, in ähnlicher Weise wie bei der Gasbereitung die Niederschläge an den Retortenwänden entstehen (Siemen's Glühbeleuchtung).

Digitized by Google

Dafür spricht auch der Umstand, daß die Leuchtkraft der Glühlichter nach längerem Gebrauch, wahrscheinlich in Folge der Oberflächenänderung, abnimmt, während doch der elektrische Widerstand und die geleistete Arbeit keine Änderung erfahren haben; vermuthlich wird ein größerer Theil der verwandten Arbeit in dunkle Wärme umgesetzt, während die leuchtende Wärme sich verringert.

Durch die Untersuchung Draper's wissen wir, daß, wenn ein Körper steigender Temperatur ausgesetzt wird, nicht allein die Quantität der Ausstrahlung zunimmt, sondern auch die Qualität der Strahlen sich ändert; neben den Strahlen längerer Schwingungsdauer entstehen solche geringerer Dauer. Im Sinne der Tonempfindung würden wir sagen, die Tonhöhe steigt mit der Erwärmung. Die Platinspirale in dunkler Rothgluth giebt nur dunkle Wärmestrahlen bis zu den Anfängen des rothen Lichtes. Bei steigender Erwärmung treten hinzu gelbe, grüne Strahlen ꝛc. und bei höchster Weißgluth sogar ultra-violette Strahlen. Bei der Zerlegung durch prismatische Ablenkung entsteht eine zusammenhängende fächerförmige Ausbreitung, die sich als kontinuirliches Spektrum darstellt. Die Verschiedenheiten im Emissionsvermögen verschiedener Körper äußern sich in der Bevorzugung gewisser Strahlenqualitäten (für die Lichtemission würde man gewisser Farben sagen), aber im Allgemeinen ist der Vorgang bei den festen und flüssigen Stoffen derselbe. Bei gasförmigem Zustande dagegen ändert sich das Verhalten. Die Emission beschränkt sich auf bestimmte Strahlengattungen. Die Dämpfe und Gase im erhitzten Zustande entsenden große Mengen von dunklen Wärmestrahlen, dagegen wenig leuchtende Strahlen. Die Atome des Gases scheinen nur im Stande, Ätherwellen von gewisser Schwingungsdauer zu erzeugen, bei der Analyse durch das Prisma offenbart sich dieser Zustand durch ein diskontinuirliches Spektrum; neben reichlicher Erstreckung des Wärmespektrums treten nur einzelne Farben im Lichtspektrum auf, die der Flamme ein charakteristisch farbiges Ansehen geben. Die glänzend weiße, leuchtende Flamme dagegen ist ein Beweis dafür, daß sich in dem Verbrennungsraum noch unverbrannte glühende feste Körpertheile befinden. Der Hinzutritt der glühenden Körperchen vermehrt die nach außen durch Strahlung abgegebene Wärme, während die Temperatur im Flammenraume selbst eine Verminderung erfährt. Das intensive Leuchten der Flammen zeugt nicht immer von einer hohen Flammentemperatur, wohl aber von einem hohen Emissionsvermögen. Dies Verhalten läßt sich leicht an einem Bunsen-Gasbrenner, dessen Flamme abwechselnd leuchtend und nicht gemacht werden kann, nachweisen.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Ein Blick auf die Entwickelung der Physik im 17. und 18. Jahrhundert.

(Schluß.)

Einen bemerkenswerthen Gegensatz zu Bacon bildet Galilei; er ist Mathematiker und Experimentator zugleich, er weiß nicht nur im Allgemeinen sondern auch im Einzelnen, worauf es ankommt. Mit Kraft und Energie, mit klarem Blicke und furchtlos trat er gegen Aristoteles auf und bewies zunächst, daß alle Körper gleich schnell fallen, dann sucht er die Eigenschaften dieser Fallbewegung zu ermitteln. „Doch Galilei", sagt Rosenberger, „war nicht nur Mathematiker; er hatte die Philosophen, besonders Aristoteles, in der Ursprache gelesen und sagt von sich, daß er mehr Tage seines Lebens auf das Studium der Philosophie, als Stunden auf das der Mathematik verwandt habe. Die Naturphilosophie des Aristoteles führt Galilei zur Dynamik, aber er tritt auch gleich in den Gegensatz zu dieser. Die Geschwindigkeiten frei fallender Körper verhalten sich wie die Gewichte derselben, dieser Satz war schon vor Galilei durch Benedetti u. A. angegriffen worden; Galilei bringt neue Gründe, um die inneren Widersprüche in der Aristotelischen Bewegungslehre nachzuweisen. Wenn ein schwerer Körper schneller fällt, als ein weniger schwerer, so muß bei der Verbindung zweier Körper der schwerere den leichteren beschleunigen und umgekehrt der leichtere den schwereren verzögern. Die Geschwindigkeit der verbundenen Körper muß also eine mittlere sein. Andererseits aber müßte nach dem Aristotelischen Fallgesetze die ganze verbundene Masse eine noch größere Geschwindigkeit als selbst der größere Körper haben, was dem ersteren widerspricht. Ferner hat Aristoteles behauptet, daß die Geschwindigkeiten eines Körpers in verschiedenen Medien der Dichtigkeit dieser Medien umgekehrt proportional seien. Wäre dies richtig, so müßte die Geschwindigkeit eines Körpers bei unendlicher Verdünnung des Mediums oder im leeren Raum unendlich groß sein, was ebenso undenkbar ist. Indessen war auf diesem Wege Aristoteles nicht endgültig zu besiegen, das hatte der Erfolg schon vor Galilei gelehrt; und gegen jene Einwände ließ sich vom peripatetischen Standpunkt aus geltend machen, daß ein leerer Raum überhaupt nicht existirt und von einer Bewegung in demselben nicht die Rede sein kann, daß aber im erfüllten Raume die Theile eines Körpers offenbar einzeln langsamer fallen als der ganze Körper, wie man am deutlichsten sieht, wenn man einen Körper zu Pulver zerreibt. Galilei blieb darum bei diesen Einwänden nicht stehen und griff zu dem natürlichsten und trotzdem so schwierig anzuwendenden Mittel, zur exakten, planmäßigen Beobachtung der Erscheinung. Doch halfen, wie wir schon angedeutet, auch die Fallversuche am schiefen Thurm zu Pisa nichts gegen Vorurtheile, die durch Jahrhunderte befestigt waren. Die Peripatetiker machten auf die kleinen Differenzen, die sich in der Geschwindigkeit der fallenden Körper zeigten, sowie auf die Kürze der durchlaufenen Wege aufmerksam und

Digitized by Google

behaupteten, die Ungleichheit der Fallgeschwindigkeiten würde erst recht sichtbar werden, wenn man die Körper tausende von Fuß durchlaufen lasse. Solche Fallräume standen aber nicht zu Gebote; Galilei mußte auf andere Weise Rath schaffen. Er nahm seine Entdeckung vom Isochronismus der Pendelschwingungen zu Hülfe. Gleich lange Pendel haben gleiche Schwingungsdauer, mögen die Pendelkörper aus Holz, Stein oder Metall von größerem oder geringerem Gewichte, bestehen. Da aber die Pendelbewegung nichts weiter ist als ein Fallen schwerer Körper auf kreisförmiger Bahn, so geht daraus hervor, daß die Schwerkraft diese fallenden Körper gleich beschleunigt, und es läßt sich der Rückschluß machen, daß, abgesehen vom Luftwiderstand, alle Körper auch beim freien Fall gleiche Geschwindigkeit erhalten müssen. Auch auf schiefen Ebenen ließ Galilei verschiedene Körper abwärts rollen und fand hierdurch seine Behauptung von der gleichen Beschleunigung aller Körper durch die Schwere bestätigt.

Die Pendelversuche und die Versuche an schiefen Ebenen waren in mancher Hinsicht geeigneter zur Entscheidung der Frage als der direkte Fall der Körper und hatten außerdem den Vortheil, daß sie Jedermann leicht anstellen konnte. Leider erleidet ihre Beweiskraft dadurch eine starke Schwächung, daß bei ihnen die Wirkung der Schwerkraft durch äußere Hemmnisse modificirt wird. Sollte diese Schwächung beseitigt werden, so mußte die Art der Modifikation genau bestimmt werden, dazu gehört aber eine vollständige Theorie der Bewegung, eine neue mechanische Wissenschaft, die Dynamik. Der Aufbau dieser Wissenschaft war ein höchst schwieriger. Er konnte kein rein naturphilosophischer sein, denn es handelte sich um Erfahrungsthatsachen, die vor Allem einer mathematischen Bestimmung bedurften. Er konnte aber auch nicht rein mathematisch sein, denn ohne eine zu Grunde liegende hypothetische Annahme fand die Mathematik keinen Anhaltspunkt in den immer fließenden Größen der Bewegung. Es blieb nur übrig die drei methodischen Faktoren der Physik zu verbinden, und aus einer von logischen Widersprüchen freien Annahme über die Natur der Bewegung die Gesetze derselben mathematisch zu deduciren und dann experimentell nachzusehen, ob die Natur diese Gesetze befolge und so die erste Hypothese bestätige. Die Lösung dieser Aufgabe brachte der Physik nicht nur durch Hinzufügung eines neuen Theiles quantitative Bereicherung, sondern zeigte auch zum ersten Male den Physikern an einem Beispiele die eigentliche Methode ihrer Wissenschaft. Schon diese eine That giebt Galilei vollgültigen Anspruch auf den Titel eines Begründers der neueren Physik.

Es handelt sich also darum, die wahrscheinlichste, widerspruchsfreie Hypothese zu finden, aus der sich die Gesetze der Fallbewegung ableiten lassen. Die gewöhnlichste Erfahrung zeigt, daß alle Körper mit zunehmender Geschwindigkeit fallen, auch die Peripatetiker bestreiten das nicht; aber welches ist das Gesetz dieser zunehmenden Geschwindigkeit, in welcher Weise wachsen die Geschwindigkeiten mit zunehmender Fallzeit? Galilei verwirft die Hypothese, nach welcher die Geschwindigkeiten den durchfallenen Räumen proportional sein sollten, indem er zeigt, daß unter dieser Annahme gar keine

Digitized by Google

Bewegung zu Stande kommen könne. Er meint, daß alle Körper auf die einfachste Weise fallen müssen, weil alle natürlichen Bewegungen auch zugleich in ihrer Art die einfachsten sind. Wenn ein Stein zu Erde fällt, so wird die einfachste Art seine Geschwindigkeit zu vermehren, diejenige sein, die ihm in jedem Augenblick auf dieselbe Weise ertheilt wird, d. h. diejenige, bei welcher die Zunahmen der Geschwindigkeit in gleichen Zeiten auch gleich groß sind. Galilei schreibt diese konstante Zunahme der Geschwindigkeit einem immer gleichen Antrieb zur Bewegung, einer konstanten Kraft zu, läßt sich aber nicht weiter auf die Ursache dieser Kraftwirkung selbst ein, über welche die Meinungen der Menschen sehr verschieden seien. Wie man sich die Neigung der Körper nach dem Mittelpunkte der Erde zu fallen erkläre, diese Untersuchung sei hier nicht nöthig. Es genüge anzunehmen, daß eine immerwährend gleiche Kraft die fallenden Körper immer gleich viel beschleunige, die Eigenschaften einer solchen Bewegung zu untersuchen und dann durch Experimente festzustellen, ob die Bewegung fallender Körper solche Eigenschaften habe.

Aber um diese Eigenschaften der Bewegung zu finden, mußte Galilei von unten auf die Bewegungslehre aufbauen. Die früheren Naturphilosophen hatten das metaphysische Gesetz „Keine Wirkung ohne Ursache" mechanisch nur zur Hälfte interpretirt: Kein ruhender Körper geht aus der Ruhe in Bewegung über ohne eine Kraft, die auf ihn wirkt, und hatten gemeint, jede Bewegung erlösche auch ohne äußeres Hindernis von selbst, wie ein Licht, dem die Nahrung fehlt, wenn nicht eine Kraft die Bewegung unterhalte. Galilei sah die Einseitigkeit, die in dieser Interpretation des Gesetzes lag; er bemerkte, daß das Erlöschen aller irdischen Bewegungen ohne unterhaltende Kraft nur an den Widerständen liegen könne, die alle irdischen Bewegungen durch die Luft ꝛc. erfahren, und ergänzte die mechanische Interpretation jenes metaphysischen Satzes durch die zweite Hälfte: Kein Körper verändert seine Geschwindigkeit weder der Größe noch der Richtung nach, ohne Einwirkung einer Kraft. Nach dieser Ergänzung des Trägheitsgesetzes erst ließ sich die Bewegungslehre behandeln. Wenn ein Körper nur kurze Zeit unter Einwirkung einer Kraft gestanden, so wird er nach dem Aufhören der Einwirkung, sich mit immer gleichbleibender Geschwindigkeit weiter bewegen. Diese Bewegung heißt gleichförmig und ist dadurch charakterisirt, daß bei ihr in gleichen Zeiten gleiche Räume durchlaufen werden. Steht aber der Körper unter der fortdauernden Einwirkung einer Kraft, erhält er in jedem Augenblicke neuen Antrieb zur Bewegung, so muß seine Geschwindigkeit sich immer vergrößern, so muß die Bewegung eine beschleunigte sein. Um zu bestimmen, in welcher Weise durch eine konstante Kraft die Beschleunigung erfolgt, dazu bedarf es eines Gesetzes über die Summation der Geschwindigkeiten, welche in jedem Augenblicke dem Körper durch die Kraft ertheilt werden. Die Auffindung dieses neuen Gesetzes war eine sehr schwierige. Galilei entschied in Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit, daß aus der konstanten Kraft auch eine gleiche Wirkung, also eine immer gleiche Zunahme der Geschwindigkeit folgen müsse, dafür, daß die Hinzufügung einer

Digitized by Google

neuen Geschwindigkeit zu einer schon vorhandenen eine reine Addition sei, und daß also eine konstante Kraft einem Körper in gleichen Zeiten gleiche Geschwindigkeiten zufüge, gleichgültig ob derselbe in Ruhe oder in Bewegung sei."

Bezüglich des von Galilei im Einzelnen eingeschlagenen Ganges der Untersuchungen, welche zur Auffindung der Fallgesetze führten, muß auf die sehr klare Darstellung bei Rosenberger verwiesen werden. Die Erfindung des Fernrohres brachte Galilei später vorzugsweise auf das Gebiet der astronomischen Beobachtungen und an diese knüpft sich, der populären Anschauung gemäß, vorzugsweise sein Ruhm. Das ist indessen ein großer Irrthum; denn die astronomischen Entdeckungen Galilei's sind solche, welche auch ein Forscher gewöhnlichen Schlages gemacht haben würde, aber Begründer der wissenschaftlichen Mechanik werden, konnte nur ein Genie ersten Ranges! Sein Schüler Torricelli studirte den Ausfluß der Flüssigkeiten aus Gefäßen, aber bekannter in weiten Kreisen wurde er durch die Konstatirung des Luftdruckes. „Er selbst," sagt Rosenberger,[1]) „hatte nicht mehr Gelegenheit gefunden, diese Untersuchungen zu beschreiben, aber dieselben waren so überraschend und griffen so kräftig in das allgemeine öffentliche Leben ein, daß der Name des Entdeckers diesmal nicht in Gefahr gerieth, vergessen zu werden, sondern daß er sehr bald auch dem größeren Publikum, das sonst auf mechanische Gesetze nicht viel Gewicht zu legen pflegt, ruhmreich bekannt wurde. Torricelli wußte von seinem Meister Galilei, daß Wasser durch Saugpumpen sich nicht höher als 32 Fuß heben lasse, und kannte jedenfalls dessen Ansichten über den Horror vacui. Er sah, daß weitere Versuche mit einer so hohen Wassersäule nur schwer auszuführen wären, und hielt es auch aus anderen Gründen für interessant nachzusehen, ob nicht eine andere, schwerere Flüssigkeit schon bei geringerer Höhe dem Horror vacui widerstehen würde. Am bequemsten fand er für diesen Zweck das Quecksilber, das schon bei einer Höhe von $32/13$ Fuß oder 28 Zoll dem Horror das Gleichgewicht halten mußte, wenn derselbe nach Galilei eine begrenzte Kraft darstellen sollte. Torricelli beschäftigte sich vorläufig noch nicht selbst mit dem Versuche; er beauftragte mit der Ausführung seinen Schüler Vincenzo Viviani, und dieser sah im Jahre 1643, nachdem er eine längere Röhre, die an einem Ende geschlossen war, mit Quecksilber gefüllt und umgekehrt mit dem offenen Ende in ein weiteres Gefäß mit Quecksilber getaucht hatte, daß wirklich die Quecksilbersäule in der Röhre bis auf eine Höhe von 28 Zoll herabsank und dann ruhig stehen blieb. Darnach griff auch Torricelli selbst die Sache wieder auf und zwar mit unläugbarer Genialität. Mit jenem Versuche war anscheinend nicht mehr bewiesen als mit der Wasserpumpe. Wenn Galilei dem Horror einmal eine Grenze gesetzt, so war es ganz natürlich, daß diese Grenze nicht in einer gewissen Höhe, sondern in einem gewissen Druck bestand, und das Experiment mit dem Quecksilber drängte an sich nicht weiter. Torricelli aber sprach sogleich aus, daß der Horror vacui mit einer Grenze,

[1]) A. a. O. S. 97.

Digitized by Google

über welche hinaus die Natur in ihrem Abscheu ohnmächtig wäre, ein Unding sei, und schrieb die Ursache von dem Aufsteigen der Flüssigkeiten in luftleeren Räumen direkt dem Luftdrucke zu. Er schritt auch sogleich dazu, diesen Druck der Luft zu messen und bemerkte, vollkommen klar über seine Aufgabe, in einem Briefe an Michel Angiola Ricci in Rom vom Jahre 1644: er habe den Versuch nicht allein darum angestellt, um einen leeren Raum hervorzubringen, sondern vorzüglich in der Absicht, ein Instrument zu verfertigen, an welchem man die Veränderungen der Luft erkennen könne, welche bald schwerer und dichter, bald leichter und feiner wäre.

Torricelli hatte also schon erkannt, daß das Quecksilber seine Höhe in der Röhre verändere, und diese Beobachtung ist es wohl vorzüglich gewesen, welche ihn veranlaßte, den Horror vacui durch den Luftdruck zu ersetzen. Denn so lange nur konstatirt ist, daß durch die Kraft, welche eine Wassersäule von 32 Fuß trägt, auch eine Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe gehalten wird, so lange hat man nur wenig Ursache, die Vorstellungen von dieser Kraft zu ändern. Wenn aber beobachtet wird, daß die Größe dieser Kraft Schwankungen unterworfen ist, so wird es höchste Zeit, die Vorstellungen vom Horror vacui aufzugeben; denn man kann doch unmöglich vermuthen, daß die Natur wie ein koquettes Mädchen launenhaft ihre Neigungen und Abneigungen verändere, selbst dann noch, wenn man zugegeben hat, daß sie solche Abneigungen besitzt. Doch dürfen wir nicht unterlassen zu bemerken, daß selbst dann, wenn durch Beobachtungen von Schwankungen der Quecksilberhöhe die Vorstellung eines Horror vacui beseitigt, doch noch nicht ganz sicher festgestellt ist, daß gerade ein Druck der Luft die Ursache jener Erscheinungen sei. Uns scheint die Vorstellung vom Druck der Luft so natürlich, daß wir nicht begreifen können, wie man sie läugnen mag. Und doch ist nicht nur die Vorstellung eines Druckes, der auf uns lastet, ohne daß wir ihn fühlen, eine recht schwere Aufgabe, es ist die Vorstellung vom Schwanken des Luftdrucks ein Problem, dessen Erklärung noch jetzt Manchem, der doch mit der Vorstellung vom Luftdruck selbst über alle Berge zu sein glaubt, Schwierigkeiten bereitet. Für Torricelli war mit seinen Versuchen eine feste Anschauung gegeben, er hat die Sache bis zu seinem frühen Tode nicht weiter verfolgt; für das allgemeine Publikum aber wurde die Frage erst entschieden, als Pascal den Zusammenhang der Barometerhöhe mit der Erhebung über die Erdoberfläche nachwies, und noch gründlicher, als die Versuche mit den Magdeburger Halbkugeln dem Luftdruck Pferdekräfte entgegensetzten."

Diese letzteren führen uns auf Otto von Guericke, jenen genialen Deutschen, der auch in den Stürmen des dreißigjährigen Krieges nicht den Muth zu wissenschaftlichen Untersuchungen verlor. „Guericke", sagt Rosenberger, „kam zu seinen Versuchen und damit zur Erfindung der Luftpumpe durch den alten philosophischen Streit über die Existenz eines leeren Raumes, ein Streit, der eben damals, wo der Aristotelismus in der Naturwissenschaft schon kraftlos geworden und die alte Atomistik wieder auflebte, neue Nahrung erhalten. Guericke, ganz auf der Seite der Empiriker stehend, behauptete: „Daher können die Philosophen, welche nur an ihren Meinungen und Argumenten

Digitized by Google

festhalten, die Erfahrung aber unberücksichtigt lassen, nie zu sicheren und richtigen Schlüssen hinsichtlich der natürlichen Erscheinungen in der Körperwelt gelangen; wir sehen ja, daß der menschliche Verstand, wenn er die durch Erfahrung gewonnenen Resultate nicht beachtet, oftmals viel weiter von der Wahrheit sich entfernt, als der Abstand der Sonne von der Erde beträgt."

Er bemüht sich deswegen den leeren Raum durch ein Experiment festzustellen. Dazu nahm er ein Faß, füllte es mit Wasser und versuchte durch eine Saugpumpe, die am Boden des Fasses, senkrecht nach unten gerichtet, angebracht war, das Wasser herauszuziehen zu lassen. Das gelang auch, aber statt des Wassers drang mit Zischen die Luft durch die Wände in das Faß ein. Als auch das Einsetzen dieses Fasses in ein mit Wasser gefülltes größeres nicht half, änderte er seinen Versuch in fundamentaler Weise. Er ließ eine kupferne Blase, etwa 60 bis 70 Magdeburger Maß haltend, anfertigen, in welche eine kurze mit einem Hahn verschließbare Röhre mündete; mit dieser Röhre wurde die Blase auf einen Pumpenstiefel geschraubt, der durch einen luftdicht eingeschliffenen Metallstöpsel nach außen geöffnet werden mußte, wenn der Kolben einwärts gedrückt wurde. Mit diesem Instrument erlangte Guericke endlich Resultate, es war seine erste Luftpumpe. Sie hatte das Üble, daß zwei Arbeiter, wenn die Kugel allmählich luftleer wurde, nur mit Mühe den Kolben bewegen konnten. Später verbesserte er darum die Luftpumpe in der Art, daß er den Stiefel an einem starken Dreifuß befestigte, welcher an den Boden geschraubt werden konnte und den Kolben nicht direkt an einem Handgriffe, sondern durch einen Hebel, der ebenfalls mit einem Ende an dem Dreifuß befestigt war, bewegte. Für die bessere Dichtigkeit des Verschlusses am Hahn der Blase sorgte Guericke dadurch, daß er den Dreifuß mit einem Trichter an der betreffenden Stelle versah, welcher mit Wasser gefüllt wurde.

Gleich mit seiner ersten Luftpumpe erzielte Guericke erstaunliche Wirkungen, durch welche sowohl die bedeutende Größe des Luftdrucks, wie auch die Elasticität der Luft deutlich nachgewiesen wurden. Wenn die Kugel nach dem Evacuiren oben vom Stiefel abgeschraubt und der Hahn geöffnet wurde, strömte die Luft mit einer solchen Heftigkeit in die kupferne Kugel, als wollte sie den gegenüberstehenden Mann gleichsam mit sich fortreißen. Schon aus ziemlicher Entfernung ward einem sich Nähernden der Athem genommen; und man konnte nicht die Hand über den Hahn halten, ohne sie der Gefahr auszusetzen, daß sie mit Heftigkeit hinweggezogen wurde. Wenn die Luft in einem abgeplatteten gläsernen Gefäß mit parallelen Wänden verdünnt wurde, so zersprang dasselbe zuletzt durch den Druck der äußeren Luft in tausend Stücke. In einem kupfernen Cylinder von etwa $^3/_4$ Elle im Durchmesser, dessen Boden halbkugelig gestaltet war und der vermittels eines Hahnes mit einem luftleer gemachten Ballon in Verbindung stand, ward ein dicht schließender Kolben bis an den Boden eingeschoben. Diese Kolben zogen dann 40 bis 50 Personen so weit als möglich (das war ungefähr bis zur Hälfte des Cylinders) in die Höhe. Wenn aber danach der Cylinder mit einer luft-

Digitized by Google

leeren Kugel in Verbindung gesetzt wurde, so vermochten alle die Personen an den Seilen den Kolben nicht zu halten, der trotz ihres Widerstandes in den Cylinder hineingedrückt wurde. Das Experiment mit den sogenannten Magdeburger Halbkugeln zeigte Guericke auf dem Reichstage zu Regensburg kurz vor Schluß desselben, der am 8. Mai 1654 erfolgte. Er schreibt selbst darüber: „Ich ließ mir zwei kupferne Halbkugeln machen, die ungefähr 3/4 Theile einer Magdeburgischen Elle im Durchmesser hatten, oder richtiger, weil die Meister es mit den Maßen der bestellten Gefäße nicht so genau zu nehmen pflegen, 67 Hunderttheile einer Elle. Beide Hälften waren einander völlig gleich. An der einen war ein Hahn oder vielmehr ein Ventil angebracht, vermittels dessen die inwendige Luft aus der Kugel herausgezogen, die äußere wieder hineingelassen werden konnte. Außerdem befanden sich an beiden Hälften noch eiserne Ringe, durch welche Stricke gezogen werden konnten, um daran Pferde anzuspannen. Dann ließ ich noch einen Ring aus Leder machen, welcher mit einer Auflösung von Wachs und Terpentin wohl getränkt war, damit keine Luft durchgehen könne. Diesen Lederring legte ich dann zwischen die an einander gefügten Halbkugeln, ließ aus ihnen die Luft schnell herausziehen und sah nun, mit welcher Gewalt beide an den ledernen Ring gepreßt wurden, so daß sechzehn Pferde sie entweder gar nicht oder nur mit Mühe von einander reißen konnten. Wenn dies aber endlich, wie es bisweilen geschah, der Fall war, dann vernahm man einen Knall, wie wenn ein Schießgewehr abgeschossen würde. Sobald aber wieder Luft in die fest aneinander gepreßten Halbkugeln eingelassen war, konnte Jedermann dieselben leicht von einander trennen. Weil aber beide Halbkugeln beim Auseinanderreißen immer etwas beschädigt wurden, und besonders beim Niederfallen auf die Erde leicht an ihrer vollkommenen Rundung verloren: so ließ ich zwei größere machen, von einer vollen Elle im Durchmesser. Da aber die Kupferschmiede selten ein Gefäß genau nach dem aufgegebenen Maße fertigen, so fand ich auch jetzt den wahren Durchschnitt nur 95 Hunderttheile einer Elle groß. Luftleer gemacht konnten diese beiden Halbkugeln nicht von 24 Pferden auseinander gezogen, wieder mit Luft gefüllt von Jedermann aber mit leichter Mühe getrennt werden."

Auf dem Reichstage in Regensburg gewann sich Guericke vor Allem den Beifall des Kurfürsten von Mainz und des Bischofs von Würzburg, Johann Philipp. Dieser kaufte ihm seine Apparate ab und ließ die Professoren in Würzburg die Versuche Guericke's in dessen Beisein nachahmen. Dadurch wurde Kaspar Schott mit Guericke bekannt und veranlaßt in einem 1657 erschienenen Werke die Versuche zu beschreiben. Die Elasticität der Luft bewies Guericke besonders dadurch, daß er eine gläserne Kugel luftleer machte und dieselbe mit einer anderen lufterfüllten Kugel in Verbindung setzte; aus dieser strömte dann mit großer Gewalt die Luft in die leere Kugel und warf darin befindliche kleine Körper wie ein Sturmwind hin und her. Guericke brachte auch eine mit Luft gefüllte Blase in seine Halbkugeln und zeigte, daß mit dem Evacuiren die Blase sich mehr und mehr ausdehnte, bis sie endlich mit lautem Knall zersprang. Aus der Elasticität der Luft schloß Guericke

Digitized by Google

sicher auf eine größere Dichtigkeit der Luft in den unteren Schichten der Atmosphäre und bewies dieselbe unabhängig von einer Luftpumpe. Er brachte gläserne Kugeln, die am Fuße eines Thurmes oder Berges durch einen Hahn abgeschlossen worden waren, auf die Gipfel derselben und fand, daß dann die Luft mit Zischen ausströmte, daß aber, wenn er dann den Hahn oben wieder schloß und nun zum zweiten Male denselben am Fuße öffnete, die Luft ebenso wieder in die Kugel einströmte. Diese Beobachtung einer verschiedenen Dichte der Luft brachte ihn auf den Gedanken einen Dichtigkeitsmesser oder ein Manometer zu konstruiren. Dieses bestand aus einer kupfernen Kugel von etwa einem Fuß Durchmesser, welche luftleer gemacht und dann fest verkittet ward. Diese Kugel befestigte er an das eine Ende des Balkens einer empfindlichen Wage, und an das andere knüpfte er ein Gegengewicht von möglichst kleinem Volumen. Da dies Gegengewicht einen sehr bedeutenden Raum in der Luft einnahm, so glaubte Guericke annehmen zu dürfen, daß es beständig gleich schwer bleibe. Die Kugel aber, deren Umfang ein weit größerer war, verlor von ihrem Gewichte so viel, als das Gewicht der von ihr verdrängten Luft betrug, mithin mehr, wenn letztere dichter, und weniger, wenn sie dünner ward. In diesem Falle gab die Kugel, in jenem das Gewicht den Ausschlag, zu dessen näherer Bestimmung ein oben am Wagebalken angebrachter, in Grade getheilter Kreisbogen diente. Dies Instrument beschreibt zuerst Guericke in einem Briefe an K. Schott aus dem Jahre 1661; damals kannte er schon Torricelli's Entdeckungen, mit denen er durch den Kapuziner Valerianus Magnus auf dem Reichstage zu Regensburg bekannt geworden war.

Noch vor diesem Manometer hatte Guericke die Konstruktion eines Barometers und zwar eines Wasserbarometers versucht. Er führte an der Hofwand seines Hauses eine 20 Ellen lange und einen Finger weite Messingröhre hinauf, die mit dem unteren Ende in einem Gefäße mit Wasser stand, und an welche sich oben eine Glasröhre anschloß. Wenn dann das obere Ende evakuirt wurde, so stieg das Wasser nur ungefähr 19 Ellen hoch und blieb dort stehen, aber, wie Guericke bald bemerkte, nicht immer in derselben Höhe. Er schloß, daß das Steigen und Fallen der Wassersäule, welches mehrere Handbreiten betrug, von einer Veränderung des Luftdruckes abhänge, und daß mit dieser Veränderung des Luftdrucks auch die Änderung des Wetters in Verbindung stünde. Er brachte darum auf die Flüssigkeit des Instruments eine aus leichtem Holze geschnitzte menschliche Figur, die mit dem ausgestreckten Finger der einen Hand auf eine an der Röhre angebrachte Skala hinwies. Der Sohn Guerickes behauptet in einem Briefe an den Schloßhauptmann Lubienietzky zu Leipzig vom Jahre 1665, daß die tägliche Erfahrung während eines Zeitraumes von 6 bis 7 Jahren die Abhängigkeit des Wetters vom Stande des Männchens bewiesen habe; danach würde die Erfindung des Instruments in das Jahr 1657 oder 1658 zu setzen sein. In der That sagte auch Guericke schon am 9. December 1660 aus dem sehr tiefen Stande eines Wettermännchens einen Sturm voraus, der zwei Stunden später eintraf. Guericke hielt die Einrichtung seines Instruments geheim,

Digitized by Google

dasselbe war verdeckt bis auf den Theil der Glasröhre, in dem sich das Männchen befand; das Staunen aber, welches die Bewegungen des Männchens hervorriefen, läßt erkennen, wie langsam die physikalischen Entdeckungen um diese Zeit noch sich verbreiteten.

Guericke wurde nicht müde seine Luftpumpe nach allen Seiten hin zu verwerthen, und die Mannigfaltigkeit seiner Versuche zeugt für den weiten Blick unseres Gelehrten. Er bestimmte das Gewicht der Luft dadurch, daß er eine gläserne Kugel mit Luft gefüllt und dann auch luftleer wog, bemerkt aber zugleich dabei, daß man von dem Gewicht der Luft eigentlich nicht reden könne, weil sie ja nach ihrer verschiedenen Dichtigkeit ein verschiedenes Gewicht besitze. Er brachte in einem Gefäße ein Uhrwerk mit hell klingendem Glöckchen an und zeigte, daß der Ton immer mehr schwinde, je mehr man die Luft in dem Gefäße verdünne; damit widerlegte er die Peripatetiker, die nach einem Versuch des Kaspar Bertus in Rom behauptet hatten, die Torricelli'sche Leere sei gar nicht luftleer, weil man den Ton einer im Vakuum befindlichen Glocke höre. Er brachte dann in ein Gefäß eine brennende Kerze und bemerkte, daß dieselbe erlosch, wenn das Gefäß luftleer wurde. Weil er daraus schloß, daß zum Brennen Luft gehöre, so ging er noch weiter und brachte ein Licht in ein Gefäß, das durch Wasser abgeschlossen war; sowie das Licht länger brannte, stieg das Wasser in dem Gefäß in die Höhe zum Zeichen, daß die Flamme die Luft verzehre. Aber die Flamme erlosch immer, ehe die Luft auch nur zum größten Theil verzehrt war; Guericke meinte, weil die Flamme selbst die Luft verunreinige. Zuletzt warf er noch die Frage auf, ob die Luft durch die Flamme zu Nichts verzehrt, oder ob sie zu einem erdigen Bestandtheile aufgelöst werde, er neigt mehr zu dem letzteren. Wenn man den freien Geist Guericke's und den sorgsamen Gebrauch des Experiments in dieser damals so schwierigen Frage der Verbrennung recht bewundern will, so braucht man nur das Verhalten Descartes' hiermit zu vergleichen, der in seinen Principien (1644) noch zu erklären sich abmüht, wie es möglich ist, daß Lampen in luftdicht verschlossenen Gefäßen Jahre, ja Jahrhunderte lang das Feuer erhalten können. Guericke bemerkte, daß sich beim Einströmen der Luft in ein luftleeres Gefäß wolkige Nebel niederschlugen, widersprach aber trotzdem der damals fast allgemein gültigen Annahme von der Verwandlung der Luft in Wasser und erklärte jene Wolken als aus Wasserdämpfen entstanden, die immer in der Luft enthalten seien. Auch zur Konstruktion einer Windbüchse gebrauchte Guericke die Luftpumpe, aber die Konstruktion erschien ihm selbst unvollkommen und sie ist auch fernerhin nicht weiter angewandt worden. Dagegen verwandte er mit entschiedenem Vortheil die Luftpumpe zur Verfertigung eines Thermometers.

Die Versuche Guericke's mit der Luftpumpe wurden von dem genialen Boyle wiederholt, wobei derselbe mehrere neue Wahrnehmungen machte. „Er beobachtete, daß das Quecksilber fiel, wenn man über dem Gefäß des Barometers die Luft wegnahm; daß der Heber im luftverdünnten Raume zu fließen aufhörte; daß der Rauch in einem luftleeren Gefäß, nachdem er allerdings zuerst etwas gestiegen, sich bald wie jeder schwere Körper zu Boden

Digitized by Google

senkte; daß auch im luftleeren Raume beim Reiben gewisser Körper an einander, wie auch beim Löschen von Kalk sich Wärme entwickle; endlich machte er noch zu seinem großen Erstaunen die Entdeckung, daß warmes Wasser, wenn man über demselben die Luft verdünnte, zu kochen anfing, während kaltes Wasser auf diese Weise nie zum Sieden zu bringen war. Boyle fand auch, daß die Luft beim Brennen verändert werde, und daß im luftleeren Raume eine Menge sonst leicht brennbarer Körper sich nicht entzünden ließen, kam aber hier nicht so weit als Guericke und erkannte nicht, daß beim Brennen immer ein Theil der Luft verzehrt wird.

Trotz aller augenscheinlichen Beweise aber vermochten sich doch viele Anhänger des Alten noch immer nicht davon zu überzeugen, daß eine so dünne und nach allen Seiten nachgebende Flüssigkeit wie die Luft eine 28 Zoll hohe Quecksilbersäule schwebend erhalten könne, und der Lütticher Professor Franciscus Linus (1595 bis 1675) hatte schon gefunden, das Quecksilber hänge mit unsichtbaren Fäden (funiculi) an dem oberen Ende der Barometerröhre, ja er hatte diese Fäden wirklich gefühlt, als er einen Finger als oberen Verschluß der Barometerröhre benutzte. Gegen diesen Linus schrieb Boyle A defense of the doctrine touching spring and weight of the air (London 1662), und in dieser Schrift sind die experimentellen Beweise für ein Gesetz enthalten, das wichtiger war als die ganze Bekämpfung des Herrn Professors. Um Linus von der Widerstandsfähigkeit der Luft zu überzeugen, nahm Boyle eine heberartig gebogene Glasröhre, deren kürzerer Schenkel geschlossen war. Wenn er dann durch den langen Schenkel Quecksilber in den Heber goß, so preßte dieses die Luft in dem kürzeren Schenkel zusammen und zwar um so mehr, je mehr er Quecksilber in den Heber einfüllte, doch vermochte immer bei entsprechender Zusammenpressung die Luft den größeren Quecksilbersäulen das Gleichgewicht zu halten. Boyle stellte danach für die verschiedenen Größen des Drucküberschusses im langen Schenkel und die entsprechenden Luftvolumina im kurzen Schenkel Tabellen zusammen, knüpfte aber daran keine weiteren Schlüsse über das Verhältnis der beiden Größen. Erst einer seiner Schüler, Richard Townley, bemerkte, daß nach jenen Tabellen die Volumina der eingeschlossenen Luft den Druckkräften umgekehrt proportional seien, und danach griff auch Boyle dieses Gesetz auf und bewies weiter, daß dasselbe auch für Druckkräfte, die geringer sind als der Druck der Atmosphäre, seine Geltung behält. Doch erhielt dieses Grundgesetz der Aerostatik nicht den Namen seines ersten Entdeckers, sondern ist uns unter dem Namen Mariotte's bekannt, eines Mannes, der allerdings die Bedeutung desselben mehr als Boyle zu würdigen wußte. Gegen den alten Satz, daß leichtere Flüssigkeiten gegen schwerere keinen Druck ausüben, wandte sich Boyle und veröffentlichte seine Untersuchungen über das Gleichgewicht der Flüssigkeiten in der Schrift Hydrostatical paradoxes vom Jahre 1666. Doch reichen seine Untersuchungen principiell nicht über die Stevin's hinaus und die Schrift ist für uns am meisten dadurch merkwürdig, daß sie solche Sätze um diese Zeit noch als paradox ankündigen durfte."

Digitized by Google

Boyle ist der erste Experimentator, der wohl eigentlich in moderner Weise arbeitete, die Versuche musterhaft genau anstellte und so genau beschrieb, daß sie auch von Anderen mit dem gleichen Erfolge wiederholt werden konnten. Doch begnügte er sich meist mit Konstatirung von Thatsachen, ohne tiefere Erklärungen derselben zu versuchen und deshalb hat er die Physik weniger gefördert, als man bei der Menge seiner Arbeiten und seiner Geschicklichkeit erwarten sollte; „seine größte physikalische That, die Entdeckung der indirekten Proportionalität von Druck und Gasvolumen, hat er erst vollendet, als ein Schüler aus seinen Resultaten den ersten Schluß gezogen, und darum hat gerade hier die Wissenschaft seine Priorität übersehen."

Eine eigenthümliche Erscheinung bildet die Accademia del cimento, die Akademie der Versuche, welche unter dem Einflusse des Großfürsten Ferdinand II. von Toskana und seines Bruders des Fürsten Leopold von Medici 1675 in Florenz gestiftet wurde, aber schon 10 Jahre später einging. „Die Accademia del cimento", bemerkt Rosenberger, „ist viel gepriesen worden, und wir beabsichtigen in keiner Weise, ihr den gebührenden Ruhm zu schmälern. Diese ersten naturwissenschaftlichen Akademiker der Neuzeit haben nicht nur alle physikalischen Thatsachen, soweit sie nur irgend fraglich erschienen, und soweit es ihnen möglich war, konstatirt; sie haben auch äußerst sorgfältig gemessen, und viele physikalische Meßinstrumente verdanken ihnen ihre erste Gestaltung; sie haben sich endlich auch in der Verwerthung ihrer Versuche als vorsichtige Denker gezeigt und manchen falschen Schluß, der für weniger bedenkliche Physiker nahe gelegen hätte, nicht gezogen. Sie gleichen in allen diesen Stücken dem englischen Physiker Boyle, mit dessen Untersuchungen sich ja auch die ihrigen an so vielen Stellen berührten. Aber was wir bei Boyle bemerkt, das müssen wir hier wiederholen. Wenn man das Verdienst der Florentiner gerecht schätzen will, so darf man doch nicht übersehen, daß sie nur Experimentalphysiker waren und nur solche sein wollten, und dann werden wir uns nicht wundern, daß wir zwar ihre Spuren überall da finden, wo es sich um sichere Bestimmung der Thatsachen handelt, aber kaum da, wo eine Entwickelung weittragender und fruchtbringender physikalischer Theorien bemerkbar wird. Die Florentiner sprachen direkt als ihre Absicht aus, sie wollten beobachten, aber sie wollten nicht erklären. Für eine erste gemeinsame Arbeit vieler Gelehrten wird das gewiß auch das Richtige sein, denn man kann mit vereinten Kräften und vereinten Mitteln besser als vereinzelt experimentiren, aber man kann nicht besser gemeinsam denken oder gar gemeinschaftlich denkend erfinden. Doch bleibt dann immer nothwendig, daß der Einzelne zur Ergänzung der gemeinsamen Thätigkeit sich um die unterlassene Erklärung und eine umfassende Theorie bemüht und nützlich wird es ohne Zweifel sein, wenn dann die Gesammtheit die gegebene Theorie beurtheilt und gemeinsam prüft. Die Beschränkung der Akademie auf das Experiment ist ein Zeichen der Zeit; nachdem man glücklich dem Experiment Ansehen und Geltung verschafft hatte, war schon das Theoretisiren und Hypothesiren einigermaßen in Verruf gekommen, und mehr als nützlich neigte man nach beiden Seiten hin zu extremen Ansichten. Galilei

Digitized by Google

war nichts weniger als ein bloßer Experimentator gewesen, seine Schüler erster, zweiter und dritter Linie aber gründeten eine reine Experimentalakademie. Es ist wohl zu beachten, daß wir von den Mitgliedern der Akademie, Borelli ausgenommen, fast keine Leistungen in der theoretischen Physik zu erwähnen haben und daß die Akademie des Versuchs in Italien nicht den Anfang einer neuen Blüthe unserer Wissenschaft anzeigt, sondern vielmehr das Ende einer der ruhmreichsten Epochen italienischer Wissenschaft einleitet. Dem Licht der Akademie, das kleinere Kreise hell erleuchtete, fehlen zur Ergänzung die Strahlen, welche weiter hinaus in die Ferne führende Wege erhellten, und die Wissenschaft vermochte wenigstens in Italien nicht sich weitere Gebiete zu erobern.

Doch liegt es uns fern, hierfür die Akademie allein oder auch nur zum größten Theile verantwortlich zu machen; politische und religiöse Einflüsse waren mächtiger als alle anderen, ja waren vielleicht schon mit die Ursache, daß die Akademie jene Einseitigkeit erhielt. So feindselig sich die Kirche der neuen Naturwissenschaft gezeigt hatte, so konnte sie doch niemals die bloße Auffindung von Thatsachen bestrafen. Dagegen war das Schlüsseziehen aus den Beobachtungen eine verhältnismäßig gefährliche Sache und wer darin der Kirche unbequem wurde, kam schlechter weg. Die Florentiner Akademie, deren Beschützer schon einmal dem römischen Stuhle gegenüber sich machtlos erwiesen, hatte darum allen Grund ihren Schwerpunkt in die Beobachtung zu verlegen, und daß sie auch damit sogar nicht volle Sicherheit sich erkaufe, bewies ihr frühes Ende nach kaum zehnjährigem Bestande."

Am Ende des 17. Jahrhunderts bewirkte die Erfindung oder Entdeckung der höheren mathematischen Analyse ein Vorwiegen des mathematischen Elements, sie „verschaffte der mathematischen Physik ein Übergewicht, dem sich die anderen Theile der Physik nur langsam wieder entgegensetzen konnten. Die bedeutendsten Geister der realen Wissenschaften wandten sich dem neuen mathematischen Calcül zu, der sicheren Ruhm erwarten ließ; manche Männer die wir als Förderer der mathematischen Analysis verehren müssen, waren vor der neuen Entdeckung eifrige Experimentatoren und kehrten sich erst nach dieser von der Experimentalphysik ab. So kommt es, daß wir in dieser Periode die kräftigsten Geister und damit die stärksten Fortschritte in der mathematischen Physik zu suchen haben und auf dem Gebiete der Experimentalphysik nur wenig frisches Leben treffen. Doch finden hier immer noch fleißige, sorgfältige Arbeiter ihre lohnenden Aufgaben, schon darum wird dieses Gebiet nie ganz veröden, und auch in diesem Zeitraum des mathematischen Enthusiasmus ist es nichts weniger als ganz verlassen. Die Verbesserung der meteorologischen Instrumente wird eifrig fortgesetzt und führt wenigstens zur endlichen Konstruktion vergleichbarer Thermometer; akustische Untersuchungen werden mit Geschick und Erfolg betrieben; die Interessen der Schiffahrt schon erheischen und erzwingen genaue Beobachtungen der Magnetnadel; die Uhren erfahren bedeutende Vervollkommnungen, und die elektrischen Untersuchungen beginnen bereits sich langsam zu mehren. Endlich bringt unsere Periode auch die Erfindung der Dampfmaschinen, und man könnte diese That der Technik dem Verdienste der mathematischen Physik

Digitized by Google

entgegensetzen, wenn nur nicht die Wichtigkeit der Erfindung so lange verkannt worden wäre und die Maschine so lange auf die nöthigsten Verbesserungen zu warten gehabt hätte. Besonders charakteristisch erscheint auch für diese Periode der Bund, welchen das Talent experimentirender Erfinder mit den mathematisch-mechanischen Wissenschaften zur Konstruktion mechanischer oder mechanisch-akustischer Spielereien schloß, und die Vorliebe, welche das ganze 18. Jahrhundert für Sprechmaschinen, Automaten und ähnliche Kunstwerke zeigte. Das große Publikum genießt zwar zu allen Zeiten am liebsten die Wunder der Wissenschaft, daß aber diese Wunder vor Allem mechanische sind, ist wieder ein Zeichen für das Vorwalten des mathematisch-mechanischen Interesses. Aus dem Mittelalter wird nur wenig von Automaten berichtet: Roger, Bacon, Albertus Magnus, Regiomontanus werden als Verfertiger solcher genannt. Mit der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erst mehren sich die Nachrichten von solchen Kunstwerken, und das 18. hat die bedeutendsten von allen aufzuweisen, die bis heute bekannt geworden sind. Jacques de Vaucanson (1709 bis 1782) verfertigte 1738 seinen berühmten Flötenspieler, der auf einer Flöte blies und die Klappen derselben durch seine Finger bewegte. Im Jahre 1741 folgte die nicht minder berühmte Ente. Vaucanson erlangte durch diese und andere Kunstwerke einen bedeutenden Ruf, selbst die Pariser Akademie prüfte seine Automaten und approbirte die Veröffentlichung einer Beschreibung derselben, auch erhielt er 1741 die Stelle eines königlichen Inspektors der Seidenmanufakturen. Nach Vaucanson waren die beiden Droz (Vater und Sohn) aus Chaux de Fond berühmte Automatenverfertiger; von ihnen werden genannt die Figur eines Kindes, welches zusammenhängende Worte in französischer Sprache schrieb, aus dem Jahre 1777, eine Klavierspielerin, eine Zeichnerin ꝛc. Die berühmte Schachmaschine des Hofrath Wolfgang v. Kempelen (1734 bis 1804) wurde von 1769 oder 1771 an gezeigt; zuerst hielten auch bedeutende Männer, wie Hindenburg, sie für ein rein mechanisches Kunstwerk; später aber neigte man zu der Meinung, daß ein Knabe in ihr verborgen sei. Das Geheimnis ist direkt nicht aufgeklärt worden; eine von ihm erfundene Schreibmaschine dagegen hat Kempelen im Jahre 1791 selbst beschrieben."

War die Experimentalphysik in dieser Epoche zurückgedrängt, so fiel die Naturphilosophie einer offenen Verachtung anheim. „Der Zug der Zeit und die Autorität des einen Mannes, Newton, vernichteten sie auf lange Zeit hin. Die Grundlagen, welche Newton der Wissenschaft gab, zeigen, daß er wohl die Fähigkeit gehabt hätte, nach der Beurtheilung der quantitativen Verhältnisse auch auf das Wesen der Erscheinung näher einzugehen. Aber die Aufgabe einer Begründung der mathematischen Physik, die er sich gestellt, eine einseitige Verfolgung seines bedeutendsten, des mathematisch-physikalischen Talents, und dann vielleicht nicht am wenigsten der Gegensatz zu seinem naturphilosophischen Gegner Descartes, die Angriffe, welche er durch dessen Nachfolger und Anhänger erfuhr, ließen ihn mit Absicht das Wesen der Erscheinung außer Diskussion stellen und eine gänzliche Beschränkung auf mathematische Verhältnisse empfehlen. „Hypothesen bilde ich nicht", rief

Digitized by Google

Newton emphatisch aus, und obgleich er selbst, in seiner Optik vorzüglich, an hypothetischen Voraussetzungen nicht arm war, so haben sich doch seine Schüler das Wort ihres Meisters zu Herzen genommen, wie ein Axiom, das aller Naturforschung zu Grunde liegen muß. Und da nach und nach alle Physiker mehr oder weniger Newtonianer wurden, so bekam für lange Zeit die Hypothese einen verächtlichen Beigeschmack und verschwand mehr als nöthig und dienlich war aus der Physik. Zu dieser Vernichtung der Hypothese trieb allerdings der Geist der englischen Naturwissenschaften seit Bacon von Verulam. Wir haben wenig Gelegenheit gehabt, irgend einen direkten Einfluß Bacon's in der Physik zu konstatiren, aber seine Theorie der Induktion, die, wie wir schon sahen, jede Hypothese ausschließt, hat allerdings still gewirkt, bei dem Experimentator Boyle, wie bei dem Mathematiker Newton. Die alte Naturphilosophie hatte die Hypothese schändlich gemißbraucht, Descartes war mit ihr nicht viel besser umgegangen; jetzt sollte das schädliche Instrument gänzlich entfernt werden, und da eine Naturphilosophie doch das Hypothesiren und Deduciren nicht lassen kann, so mußte man sich nun vor Allem vor der Naturphilosophie hüten. Diesem Angriff war aber die Naturphilosophie um so weniger gewachsen, als ihr Gewissen nach jener Seite hin selbst nicht mehr sicher war und erkenntnistheoretische Probleme ihr selbst immer mehr zu schaffen machten; so ging sie für das nächste Jahrhundert sicher zu Grunde und hat es bis jetzt wohl zu einigen eigenthümlichen Versuchen, aber nicht wieder zu richtigem Leben bringen können."

Der officielle Bericht über den Ausbruch von Krakatau am 26., 27. und 28. August 1883.

Aus dem Holländischen übersetzt von **Emil Metzger.**

(Schluß.)

In unserem Archipel war die Schnelligkeit der geringen Meerestiefe wegen gering, aber in dem tiefen Meer auf dem Wege nach Mauritius und dem Kap wird die Schnelligkeit sehr groß nämlich mehr als 300 Minutmeilen in der Stunde, eine Schnelligkeit, die nur mit der lunaren Fluthwelle und der Erdbebenwelle von Simoda in Japan am 25. December 1854 und von Taena in Peru vom 13. August 1868 verglichen werden kann.

Aus diesen Geschwindigkeiten ist nun die durchschnittliche Meerestiefe zwischen den durchlaufenen Punkten zu finden; die Tiefen habe ich in der Tafel zusammengestellt, aber sie gelten nur, wenn die Höhe der Welle im Verhältnis zur Meerestiefe nur klein ist, was in unserem Archipel strenggenommen nicht der Fall ist. Indessen stimmen die Zahlen doch ziemlich gut mit den Seekarten überein. In der Zeitbestimmung zu Mauritius scheint

Digitized by Google

ein Fehler zu sein, da die durchschnittliche Tiefe nicht so bedeutend mit der aus den Angaben für Port Elisabeth berechneten differiren kann. Nach diesem gewaltigen Ereignis kam Krakatau nach und nach zur Ruhe, jedoch erst nachdem des Abends am 27. und in der Nacht vom 27. auf 28. August noch heftiges Getöse gehört worden war.

Die Knalle und Detonationen waren Abends von 10—1 Uhr zu Buitenzorg nur wenig schwächer als des Morgens. Aber nach dem 28. hat man Nichts mehr von dem Berge gehört. Die Pegelaufzeichnungen zu Tandjong Priok zeigten wohl noch kleine Schwankungen bis zum 30. August Mittags 12 Uhr, aber später war auch der Wasserstand wieder normal. — Doch hat sich ergeben, daß auch längere Zeit nach dem 28. August noch eine ziemlich bedeutende Eruption stattgefunden haben muß und zwar kurz vorher ehe ich die Insel besuchte.

Am 11. Oktober ging ich mit meinem Personal von Batavia ab und kam, nachdem ich verschiedene Punkte in der Sundastraße besucht hatte, am 15. auf Calmeijer an. Hier hielten wir uns einige Stunden auf um die ganze Insel, eine vollkommene kahle Bimssteinbank, welche durch Einbuchtungen des Meeres in 7 Theile zertheilt ist, zu vermessen, was bei einer Temperatur von 42° C, einer Hitze durch die wir halb betäubt wurden, geschah. Schon hier wurde meine Aufmerksamkeit dadurch erregt, daß der weiße oder hellgraue Bimssteinsand mit einer 0,2 m dicken Lage von dunkelgefärbter sehr feiner Asche bedeckt war, die an der oberen Lage in Folge der Austrocknung zahlreiche Risse zeigte, woraus sich deutlich ergab, daß sie als nasser Schlamm dorthin gekommen war; damals hielt ich die Erscheinung nicht für besonders wichtig. Am 16. kam ich nach Krakatau und blieb da bis zum 18. Als wir bei der Aufnahme des Berges am 17. bis zur höchsten Spitze gestiegen waren und an der Südseite desselben steil abzusteigen anfingen, bemerkte ich mit Verwunderung, daß auf der gewöhnlichen grauen Bimssteinmasse zwei schwarze Streifen sichtbar waren, die etwa 600 m über dem Meere also ungefähr 200 m niedriger als die Spitze, einen Anfang nahmen und über eine Länge von etwa 1300 m bis 100 m über dem Meere in ziemlich gerader Linie zu verfolgen waren. Es zeigte sich, daß diese schwarzen Streifen zwei Schlammströme waren, die auf dem Abhang des Berges nach unten geflossen waren und den weißen Bimsstein in der Dicke von durchschnittlich 0,2—0,3 m und in der Breite von 1—5 m bedeckten. Das Merkwürdigste war, daß diese Schlammströme nicht nur dem Rücken des Berges folgten, sondern auch in die tiefen Klüfte der Bimssteinmasse geflossen waren, wie man sehr deutlich sehen konnte. Daher können die Schlammströme erst gekommen sein als die Klüfte in dem Bimssteinsand schon vorhanden waren und da um dieselben auszuspülen verschiedene Wochen nöthig gewesen sind, kann der Schlammausbruch nicht unmittelbar auf den Augustausbruch gefolgt sein. Der sehr feine dunkelgraue Schlamm war während meines Besuches noch feucht und konnte mit der Hand geknetet werden, was auch beweist, daß die Ströme erst kurze Zeit vorher dahin gekommen waren. Bei dem Ausbruch sind auch sehr sonderbare Gegenstände ausgeworfen nämlich sehr genau

Digitized by Google

kugelförmige kleine Körper, Marbeln ähnlich in der Größe von 1½—6 cm Durchmesser. Sie brausten mit Säure stark auf und enthielten auch 55% kohlensauren Kalk, ferner 26% Kieselsäure 11% Alaunerde und 5% Wasser. Diese kalkreichen Mergelknollen müssen aus den Mergellagen herstammen, die auf dem Boden der Sundastraße in der Nähe von Krakatau vorkommen, und deren Schlamm und Trümmer durch den Krater in schnell runddrehender Bewegung ausgeworfen worden ist. Die Kügelchen, welche sehr selten sind, werden nie in, sondern nur auf dem Bimssteinschutt gefunden, meistens zur Hälfte in den Sand eingesunken, es ist deutlich, daß sie zu den allerletzten Auswurfsmassen gehörten. Ob die Schlammströme auch kalkhaltend sind, habe ich nicht untersuchen können, da eine mitgebrachte Probe leider verloren gegangen ist. Dieser letzte Schlammausbruch, der ziemlich bedeutend gewesen sein muß, da auf Calmeijer 12 km von Krakatau die oberste schwarze Lage 0,2 m Dicke hat und der Schlamm über die 830 m hohe Spitze nach einem Punkt auf der Hinterseite des Berges geworfen worden ist, von wo er weiter nach unten floß, hat wahrscheinlich nur 6 Tage vor meiner Ankunft stattgefunden, nämlich am 10. Oktober Abends etwa um 9½ Uhr und zwar vermuthe ich dies, weil an dem genannten Abend gegen 10 Uhr eine nicht unbedeutende Fluthwelle zu Tjikawung an der Welkonnstbai angekommen ist, die einzige Fluthwelle, welche seit 28. August bemerkt ist. Ein dröhnendes Geräusch in der Richtung von Krakatau wurde dort sowohl als in dem etwas nördlicher gelegenen Sumur beobachtet. Die Welle lief zu Tjikawung etwa 75 m weiter als die Fluthlinie auf den Strand, wurde jedoch an anderen Stellen des Ufers nicht beobachtet, da das verwüstete Küstenland noch nicht wieder bewohnt ist und während der Nacht ganz verlassen war. Wir finden auch hier den Beweis, daß das Niederfallen großer Massen ausgeworfener Stoffe ringsum Krakatau genügte um bedeutende Wellen in der Sundastraße zu bilden.

Der Ausbruch vom 10. Oktober scheint wirklich der letzte gewesen zu sein. Indessen wurde von demselben kaum etwas bekannt und es ist wohl möglich, daß die letzten schwachen Wirkungen ganz unbemerkt vorüber gegangen sind. Als ich Krakatau besuchte, war nirgends eine Spur von Thätigkeit zu sehen, am 18. Oktober verließen wir die Insel und befanden uns am 19. Abends an „Blakke Hoeke", wo durchaus Nichts beobachtet wurde. Das dröhnende Geräusch, welches von Westen kommend an dem genannten Abend zu Tangerang und Mauk gehört wurde, wird also nicht von Krakatau hergerührt haben. Es würde jedoch sehr wichtig sein Krakatau nochmals zu besuchen, um zu sehen, ob seit dem 18. Oktober noch weitere Veränderungen eingetreten sind. Es ist wohl nach der gewaltigen Wirkung des Vulkans und dem Einsturz des größten Theils der Insel kein heftiger Ausbruch von Krakatau zu befürchten, doch auch die schwächere Nachwirkung kann uns noch manches Wichtige lehren, wie z. B. die Mergelmarbeln zeigen.

Bei dem ausführlichen Rapport soll eine große Karte von Krakatau erscheinen, und ferner beigefügt werden: Karten von Calmeijer, von den verwüsteten Theilen von Merak, Java's 1. Spitze, Sebesi, Sebuku, Teluq

Digitized by Google

Betung und Kalinda, ferner Tabellen von Drückung in der Gasfabrik zu Batavia und von den selbstregistrirenden Pegeln zu Tandjong Priok und zu Surabaya, eine Aschenkarte und andere Beilagen, endlich einige kolorirte Zeichnungen von Krakatau und dem verwüsteten Landstrich, wo in wenigen Augenblicken zehntausende von Menschen das Leben ließen an dem bekannten 27. August des Jahres 1883.

Buitenzorg, 19. Februar 1884.

R. D. M. Verbeek.

Die Urgeschichte des Menschen.

Von Dr. J. H. Thomassen.

Die jüngste Disciplin im Kreise ihrer naturwissenschaftlichen Schwestern beginnt sich mehr und mehr zu konsolidiren, die gefundenen Thatsachen in ein systematisches Gewand zu hüllen und auf einem Fundamente von gewisser Sicherheit einen festen Oberbau aufzuführen. Nicht nur die Fülle des Materials, sondern eben so sehr dessen Gruppirung nach genetischen Gesichtspunkten ist es, welche der Urgeschichte ein stets wachsendes Interesse verleiht. Wenn ich zurück denke an die Zeit, in welcher die ersten schüchternen Versuche auf diesem Gebiete gewagt wurden, Versuche, denen wirklich etwas Unbeholfenes, Dilettantenhaftes anklebte und auf die Manche mit Achselzucken herabsahen, so staune ich mitunter selbst darüber, daß innerhalb eines halben Menschenlebens diese Disciplin so wunderbare Fortschritte gemacht hat. Schon heute ist es für den Einzelnen kaum mehr möglich allen Forschungen auf dem Gebiete der Urgeschichte mit gleicher Kompetenz des Urtheiles zu folgen, man muß sich auch hier ein bestimmtes engeres Arbeitsfeld aussuchen und von den abseits liegenden Stellen nur informatorisch Kenntnis nehmen. Der Wunsch einer gewissen abgerundeten, schulgerechten Darstellung des dermaligen Zustandes der wissenschaftlichen Urgeschichte ist daher nach Lage der Sache ein berechtigter. Mehrfache Versuche in dieser Richtung sind auch wohl bereits gemacht worden, ohne daß jedoch meines Erachtens dabei der richtige Ton und die richtige Form gefunden worden wäre. Dies scheint vielmehr zum ersten Male der Fall bei einem soeben von Professor Rauber in Leipzig herausgegebenen Werke, dessen 1. Band unter dem Titel „Urgeschichte des Menschen. Ein Handbuch für Studirende. 1. Bd. Die Realien," erschienen ist.[1]) Der Verfasser hat an der Leipziger Universität über den Gegenstand freie Vorträge vor Studirenden verschiedener Fakultäten gehalten und gerade hierbei stellte sich das Bedürfnis heraus, den Stoff auch in einem Buche unterzubringen, welches den Zuhörern als Grundlage dienen könnte. Das ist nun geschehen. Die Anordnung des Stoffes entspricht

[1]) Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel.

Digitized by Google

ganz den gehaltenen Vorträgen und ist so getroffen, daß der erste Band die Realien und die sich unmittelbar daran knüpfenden Schlußfolgerungen enthält. Diese Anordnung stellte sich als die zweckmäßigste heraus; auf der so gewonnenen Grundlage konnte dann leichter weiter gebaut werden. Das Studium der verschiedenen Hülfswissenschaften ist dabei vorausgesetzt worden und wird in dieser Beziehung zunächst auf die Handbücher der Geologie, Anatomie und Zoologie verwiesen.

Der zweite Band enthält einen territorialen Überblick der vorgeschichtlichen Beobachtungen und die Entwickelungsgeschichte der Gesellschaft.

Damit ist streng ausgeschieden, was nicht zur Urgeschichte gehört, und die Grenze eingehalten, die ihr zukommt. Eines Übergreifens in andere Gebiete bedarf es um so weniger, als ihr Stoff selbst als ein überreicher sich leicht zu erkennen giebt.

Der Reichthum der Urgeschichte ist so groß, daß es, obwohl sie sich über fernliegende Zeiträume verbreitet, dennoch keine Seite des menschlichen Daseins giebt, zu welcher sie nicht in die innigste Beziehung träte. „Sie hat in dieser Hinsicht aufklärende Kraft und Nichts kommt ihr hierin gleich. Sie theilt diesen charakteristischen Zug mit allen entwickelungsgeschichtlichen Wissenschaften; denn auch sie ist Entwicklungsgeschichte. Wie der Körper des Menschen, der Thiere und der Pflanzen, sowie deren Funktionen nur Demjenigen verständlich sind, der die Entwicklungsgeschichte dieser Körper und ihrer Funktionen kennt, Demjenigen aber ein völlig unverständliches und verschlossenes Gebiet bleiben, der diese Kenntnis versäumt, so ist es auch der Fall mit dem Dasein des Menschengeschlechtes. Wer dasselbe bloß als ein Gegebenes betrachtet, nicht aber als ein Gewordenes, und sein Werden außer Betracht läßt, bringt sich um das Mittel, dasselbe zu verstehen."

Der Verfasser beginnt mit einer Erörterung über Wesen und Aufgabe der Urgeschichte und hier entwickelt er, wenngleich erklärlich keine neuen, so doch eigenartige und anregende Gedanken. „Man nannte," sagt er, „die Urgeschichte auch schon Paläontologie des Menschen. Serres ist der Urheber dieser Bezeichnung, zu welcher er in Weiterführung der bereits vorhandenen Paläontologie der verschiedenen Abtheilungen der Thier- und Pflanzenwelt gelangte. Der Sinn, welchen er damit verband, deckt sich jedoch nur theilweise mit dem Sinn, welchen wir gegenwärtig damit verbinden. Er verstand darunter nur die Lehre von den alten menschlichen Rassen. Hamy übernimmt diese Bezeichnung, versteht jedoch unter Paläontologie des Menschen die Geschichte der menschlichen Rassen, deren Erzeugnisse oder körperlichen Reste in Erdschichten enthalten sind, welche der gegenwärtigen Periode vorangehen.

Diese Definition sucht nicht ohne Glück die Hauptwissenschaften zu befriedigen, auf welchen die Paläontologie des Menschen beruht: die Archäologie, welche die in dem Boden enthaltenen verschiedenartigen Arbeitserzeugnisse untersucht; die Anthropologie, welche vor Allem die menschlichen Reste studirt; und die Geologie, welche sich nach der Lagerung in den verschiedenen Erdschichten erkundigt.

Digitized by Google

Nichtsdestoweniger ist diese Definition eine allzu geologische. So sehr die Erdschichten in Frage kommen müssen, in welchen die verschiedenartigen Reste ruhen, so lassen wir von letzteren doch auch diejenigen nicht außer Betrachtung, welche von einem Schichtenverhältnis ganz ausgeschlossen sind oder selbst der gegenwärtigen Erdperiode angehören. Nicht die Schicht, sondern der Umfang und die Art der Hinterlassenschaft giebt für uns den Eintheilungsgrund des massenhaften Stoffes. Die Altersfrage, die Aufeinanderfolge der verschiedenen Theile der gesammten Hinterlassenschaft, die zeitlichen Umstände also, deren Aufdeckung die Berücksichtigung der geologischen Schicht besonders im Auge hat, werden für uns der Gegenstand seiner besonderen Betrachtung sein.

Besser deckt sich mit der unsrigen die Definition von G. de Mortillet. Er versteht unter Paläethnologie oder Prähistorie das Studium des Ursprungs und der Entwicklung der Menschheit vor den historischen Dokumenten. Sie ist ihm die Geschichte des Menschen vor den geschriebenen Dokumenten, figurentragenden Monumenten, vor den Traditionen und Legenden. Er zerlegt dieselbe in drei Theile, deren erster den tertiären, der zweite den quartären, der dritte den gegenwärtigen Menschen zu untersuchen hat. Im Grunde ist also auch seine Eintheilung eine geologische und aus vielen Gründen nur mühsam, theilweise gezwungen und künstlich durchführbare.

Auch Friedrich Ratzel räumt der Geologie einen allzu überwiegenden, ja den obersten Platz in der Vorgeschichte des Menschen ein. Die Menschengeschichte geht in ihr, wie er sich ausdrückt, in die Erdgeschichte über, nimmt deren Methode an, lehnt sich auf deren Hülfsmittel und Schlüsse. „Als Naturwissenschaft gewinnt sie ihre Ergebnisse, als Geschichte verwerthet sie sie; einerseits ist sie ein Zweig der Geologie, andererseits ein Stück Geschichtsforschung.“ Die Paläontologie, von der hier nur die Rede sein kann, wird nur mit Unrecht als ein Zweig der Geologie betrachtet. Sie ist eine selbständige Wissenschaft, die Lehre von der vergangenen Pflanzen- und Thierwelt. Die Geologie steht zu ihr in dem Verhältnis einer unentbehrlichen Hülfswissenschaft.

Was uns die Geologie in der Wissenschaft der menschlichen Vorgeschichte zu leisten vermag, die auf die Schichtungsverhältnisse sich stützende Lösung der Zeitfrage, wird dereinst an Werth gewinnen. Für jetzt ist dies, wie Ratzel selbst zugesteht, noch wenig genug und läßt sich mit einigen Sätzen umspannen.

Gegenüber der Paläontologie der Thiere ist aber auch die Vorgeschichte des Menschen so eigenartig und so inhaltsvoll, daß sie mit allem Recht als besonderer Zweig der Wissenschaft bezeichnet werden muß, welche sich auf eine Reihe von Hülfswissenschaften stützt. Am nächsten verwandt ist ihr die Geschichtswissenschaft. Sie stellt nur deren Fortsetzung nach rückwärts bis zum Ursprung des Menschen dar. Was beide von einander trennt, ist das Mittel der Überlieferung. In der Geschichtswissenschaft besteht dieses Mittel in geschriebenen Urkunden der Vergangenheit, oder es sind selbsterlebte Thatsachen vom Geschichtsschreiber festgehalten. In der Vorgeschichte fehlt die

Digitized by Google

schriftliche Überlieferung, aber das Geschehen hört hier nicht auf, die Thatsachen brechen nicht ab, es ist Alles vorhanden, aber es ist nicht in Schriftzeichen niedergelegt. An die Stelle der schriftlichen Überlieferung tritt vor Allem die Überlieferung von Realien. Diese Realien bestehen in der gesammten Hinterlassenschaft des vorgeschichtlichen Menschen. Sie setzen sich zusammen aus allen Resten und Spuren seiner Thätigkeit, aber auch aus den auf uns gekommenen Überresten seines eigenen Körpers. Man hat diese Realien in früherer Zeit nicht gekannt; sie ruhten vergessen oder unverstanden in oder auf der Erde. Man hat sie auch, so lange sie noch klein an Zahl und Umfang waren, vielfach unterschätzt. Ihre Zahl und ihr Umfang ist schon jetzt ins Riesige gewachsen und wird in der Folge noch weiter zunehmen. Ihre Sprache aber ist eine sehr vernehmliche geworden.

Damit sind jedoch die Quellen der Urgeschichte nicht erschöpft. Außer jenen Realien kommen in Betracht die Reste der gleichzeitig lebenden Thier- und Pflanzenwelt. Als ein aus vorgeschichtlicher Zeit auf uns gekommenes und weiter entwickeltes Erzeugnis des Menschen ist ferner auch die Sprache zu betrachten. So wird es klar, daß auch das vergleichende Studium der Sprachwurzeln und Sprachen Aufschlüsse aus ferner Zeit zu gewähren im Stande ist. Hierzu kommen aus demselben Grunde gewisse Vorstellungen, Sitten und Gebräuche, die aus ferner Zeit stammend sich bewahrt haben und ohne diesen Hintergrund nicht verstanden werden können. Sehr hoch anzuschlagen ist endlich die ununterbrochene Berücksichtigung der noch heute lebenden Naturvölker. Sie befinden sich auf einer Stufe, die von den Kulturvölkern bereits durchlaufen ist, und gewähren uns dadurch vielfältige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der vorgeschichtlichen Zeit der Kulturvölker. Dabei ist die Annahme keineswegs gerechtfertigt, daß die Naturvölker der Gegenwart den Naturvölkern der Vergangenheit in allen Stücken entsprechen müßten. Schon das Bestehen körperlicher Unterschiede zwischen den Reihen giebt uns hier einen Fingerzeig. Nicht Alles, was wir bei den heutigen Naturvölkern wahrnehmen, darf auf die Naturvölker früherer Jahrtausende übertragen werden. Der Ablauf dieser Zeit hat auch auf die heutigen Naturvölker eingewirkt und sie nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt, verzerrt, einseitig gemacht und erstarrt. Werden also heutige Naturvölker im Dienst der urgeschichtlichen Untersuchung der Kulturvölker betrachtet, so muß dies immer mit großer Vorsicht geschehen.

Dem Angegebenen zufolge hat die Urgeschichte eine obere und eine untere Grenze. Beide Grenzen sind festbestimmt und schließen daher einen ebenfalls festbestimmten, in sich abgeschlossenen Inhalt ein. Anders ist es mit der Geschichte, die an dem einen uns zugekehrten Ende, einem nie ruhenden Vegetationspunkte vergleichbar, immer fortwächst und neuen Stoff ansetzt. Zukunft wandelt sich für sie in Gegenwart, Gegenwart in Vergangenheit um. Für die Urgeschichte giebt es bloß stille stehende Vergangenheit. Ihre obere, von uns abgewendete Grenze lassen wir hier einstweilen auf sich beruhen; wir wissen, sie sei gekennzeichnet durch das erste Auftreten des Menschen. Ihre untere, uns zugekehrte Grenze, die durch den Beginn der geschichtlichen

Digitized by Google

Zeit gekennzeichnet ist, müssen wir dagegen sogleich in das Auge fassen. Über sie belehren uns geschichtliche Untersuchungen. Die Grenzscheide zwischen urgeschichtlicher Zeit und geschichtlicher Zeit möglichst genau zu kennen, ist nach verschiedenen Richtungen hin von großer Wichtigkeit. Wir stehen mit ihrer Kenntnis nicht mehr in unbestimmten, schwankenden Regionen, sondern auf festem, bereits bekanntem Boden. Was jenseits dieser Grenzscheide liegt, ist unser Gebiet; was diesseits gelegen ist, gehört der Geschichte an. Anfänglich sind begreiflicherweise die schriftlichen Aufzeichnungen überaus spärlich; vorhanden gewesene sind selbst verloren gegangen. Die Grenze zwischen beiden Reihen ist also nicht als eine scharfe Linie aufzufassen. Sie stellt vielmehr einen breiten Gürtel dar, welcher für beide ein gemeinschaftliches Forschungsgebiet bedeutet."

Der Verfasser zählt nun die ältesten chronologischen Denkmäler oder Anhaltspunkte aus der Geschichte der Menschheit auf. Bei Griechen und Römern kommen wir mit Sicherheit nicht über das 7. und 8. Jahrhundert vor Chr. hinaus. Die jüdische Geschichte hat sichere Daten bis etwa 1000 v. Chr., die babylonisch-assyrische reicht vielleicht noch tausend Jahre weiter zurück, noch ältere Daten liefert die chinesische Geschichte, die älteste nach Professor Raubers Ansicht aber Egypten, und letzteres ist wirklich der Fall, wenngleich die Kenntnis der Jahreslänge (von 365¼ Tage) nicht bis zum Jahr 2800 v. Chr., sondern nach Riehl vielleicht nur bis 1800 oder 2000 v. Chr. hinaufreicht. Welcher Zeitraum nun mußte aber bereits vergangen sein, ehe solche Kulturhöhe erreicht werden konnte! Sehr richtig sagt Professor Rauber: „Bezeichnend für den Übergang der genannten Völker in die geschichtliche Zeit ist schon die Thatsache, daß wir sie sämmtlich als Völker, als große, in geordneten Verbänden lebende Ansammlungen von Menschen diesen Übergang bewerkstelligen sehen. Wir haben nicht bloß denkende Wesen vor uns, sondern wir treffen sie auch bereits im Besitz einer Sprache und in der Erfindung der Schrift begriffen. Sie haben bereits Staaten gebildet, Religionen entwickelt, Werkzeuge und Geräthe der verschiedensten Art hergestellt, Wohnungen erbaut, Städte gegründet, Grabdenkmäler aufgerichtet. Alles das sind Leistungen so hervorragender Art, daß man berechtigt ist zu sagen, die wichtigsten Grundlagen seien damit bereits geschaffen worden. Eine so hohe Stufe aber, auf welcher die Völker standen und stehen mußten, um in die geschichtliche Zeit eintreten zu können, wird nicht in einer kurzen Spanne Zeit erreicht. Lange Zeiten, dürfen wir vermuthen, waren erforderlich, um die Völker jener Stufe allmählich entgegenzuführen. Nicht als einen kurzen Zeitraum dürfen wir also die urgeschichtliche Zeit betrachten; um so mehr Zeit war erforderlich zur Erreichung ihrer damaligen Ausbildungsstufe, als der Fortschritt, wenn wir die geschichtliche Zeit befragen, sich um so mehr verlangsamt, in je frühere Zeit wir eintreten. Eine je größere Ausdehnung der vorgeschichtliche Zeitraum in unseren Gedanken sich darum erobert, um so mehr scheint sich der geschichtliche Zeitraum zu verkürzen. Was uns früher so ferne lag, als verschwimme es bereits in dem Ocean der Zeiten, die Anfänge der geschichtlichen Zeit, die

Digitized by Google

Geschichte der Römer und Griechen oder eines anderen Volkes, sie rücken uns so nahe, als wären sie halbe Gegenwart; sie werden uns so vertraut, als fänden die Vorgänge der damaligen Zeit greifbar in unserer unmittelbaren Nähe statt. Welcher der beiden Zeiträume wohl der längere sei, werden wir so zu fragen veranlaßt. Und wenn wir uns vorläufig auch damit bescheiden, zu vermuthen, der vorgeschichtliche Zeitraum müsse nothwendig eine beträchtliche Ausdehnung besitzen, und wenn uns schon eine geringe Überlegung zeigt, was Alles in demselben geschehen sei, muß uns dies nicht bestimmen, hohe Erwartungen von dieser Wissenschaft zu hegen? Der Zeit nach über ein so fernes Gebiet sich verbreitend, steht sie uns ihrem Inhalte nach mit tausend Zügen nahe; denn sie erzählt uns die Jugendgeschichte des Menschengeschlechtes. Geschichte und Urgeschichte sind einander nicht fremd, sie sind zwei Hälften eines Ganzen; keine von ihnen hat Ursache, sich überhebend die andere zu erniedrigen; beide haben sich vielmehr einander zu ergänzen. Wer, dem die geschichtliche Zeit geläufig ist, glauben wollte, er kenne den Menschen, würde sich irren; er würde von seiner Bahn nur den halben Weg betrachtet haben.

Ein Blick auf die Grenzscheide zwischen Urgeschichte und Geschichte zeigt uns aber nicht allein den Eintritt der Völker in die geschichtliche Zeit als gebrochene Linie, er läßt uns nicht allein die vorgeschichtliche Zeit als einen langen, inhaltsvollen Zeitraum anerkennen, sondern er nöthigt uns auch noch zu einer anderen Gedankenreihe.

60 bis 70 Jahrhunderte trennen uns nach dem Obigen von der frühesten geschichtlichen Zeit. Rechnen wir nach Menschenleben von 25 Jahren, so erhalten wir 240 bis 280 Generationen von der ältesten geschichtlichen Zeit bis zur Gegenwart. Dies ist überraschend wenig und wie kurz und eng eingeschlossen erscheint dabei gleichzeitig die Lebensbahn des einzelnen Menschen! Es giebt Thiere und besonders Pflanzen, welche die Lebensdauer des Menschen weit übertreffen. Eine einzige Adansonie der Kapverdischen Inseln vermag nahezu so lange zu dauern, als die ganze geschichtliche Zeit des Menschen.

Im zweiten Abschnitt behandelt der Verfasser die Entwicklung der urgeschichtlichen Forschung und hebt hervor, daß die Archäologie in gediegenster Weise den Boden vorbereitet hatte, auf dem die neue Wissenschaft in wunderbarer Schnelligkeit gedieh. „Ihrem schönen Gegenstande treu ergebene Männer," sagt Prof. Rauber, „hatten in geräuschloser Arbeit ein Material angehäuft, das für die rasche Verwerthung und richtige Beurtheilung eines Theiles der vorgeschichtlichen Funde von außerordentlichem Werthe war. Gewisse Abschnitte der Urgeschichte waren den Archäologen sogar ganz bekannte Dinge; urgeschichtliche Funde mancherlei Art enthielten ihre Sammlungen. Erklärlich genug, daß, als die Zeit gekommen war, die gewonnenen Vorräthe und Erfahrungen ohne irgend einen Zeitaufwand für die Urgeschichte nutzbar gemacht werden konnten.

Hierzu kam, daß die Gedanken über den Ursprung des Menschen, die, wie wir gesehen haben, zu keiner Zeit aufgegeben worden waren, neuerdings

Digitized by Google

in anderer Gestalt sich zu regen begannen und Geist und Gemüth der Menschen in tiefgreifender Weise allgemein beschäftigten. Das alte Gebäude von der Konstanz der Arten war erschüttert worden und drohte zusammenzubrechen. Anfangs galt die Neuerung bloß der Thierwelt und Pflanzenwelt; aber von selbst richteten sich aller Augen auf dem Menschen. Wenn sich nachweisen lassen sollte, daß die Thiere und Pflanzen durch allmähliche Umwandlung aus niederen Formen hervorgegangen sind, schien der Gedanke am Menschen keinen Halt machen zu dürfen, sondern ihn dem gleichen Gesetz unterworfen betrachten zu müssen. Es lag eine Theorie vor, welche die Möglichkeit gewährte, sich den Ursprung des Menschen anders zu erklären, als man geglaubt hatte; ein natürlicher Vorgang konnte zur Erklärung seiner Entstehung herangezogen werden. Ob widerwillig oder nicht, man hatte Ursache, sich die neue Theorie genauer zu betrachten.

Es waren von dänischen Forschern die Muschelhaufen ihres Vaterlandes in eingehender Weise untersucht worden. Man hatte sie früher für angeschwemmte Strandbänke gehalten. Es ergab sich aber bei der Durchforschung ihres Inhaltes, daß sie nicht allein in besonderer Weise aus Muschelschalen zusammengesetzt seien, sondern auch seltsam geformte Werkzeuge aus Stein, Knochen von Thieren des festen Landes und der See, die zum Theil künstlich gespalten waren, Reste ehemaliger Feuer, rußgeschwärzte Herdsteine u. s. w. enthielten. Die Muscheln selbst, deren Schalen hier in ausgedehnten Hügeln vorlagen, hatten offenbar Menschen zur Nahrung gedient, die in unbekannter Zeit, jenseits der geschichtlichen Erfahrung, hier gelebt haben mußten.

In Frankreich hatte ein Forscher, seinen eigenen Gedanken folgend, im diluvialen Kiesen des Sommethals bei Abbeville, mitten unter Resten ausgestorbener Thiere und in bedeutender Tiefe, eigenthümliche Gebilde aus Stein gefunden, die er als Erzeugnisse menschlicher Arbeit in Anspruch nehmen mußte. Er dachte an den vorsündfluthlichen Menschen. Aller Verneinung zum Trotz, die in verschiedener Form ihn eines Besseren zu belehren suchte, behielt er seine Ansicht und suchte nach neuen Fundstücken, die in der That nicht ausblieben. Neue Versuche, seine Entdeckungen in Mißachtung zu bringen, scheiterten an seinen Gegenbestrebungen. Englische Forscher mußten ihm zu Hülfe kommen, endlich siegte seine Sache.

In der Schweiz war zur Winterszeit 1853—54 der Wasserstand der Seen so tief gesunken, wie es vordem kaum einmal der Fall gewesen. Die Ufer des Züricher Sees waren weit zurückgetreten und der Seegrund lag in weiten Strecken frei. Da stieß man beim Nachgraben auf Hirschgeweihe und zahlreiche Pfähle, auf alterthümliche Geräthschaften und Werkzeuge mannichfaltiger Art. Hier mußten, so fand man bald, fremdartige Wohnungen eines alten unbekannten Volkes gestanden haben.

Es läßt sich leicht ermessen, wie sehr diese verschiedenen Funde dazu angethan waren, die Aufmerksamkeit in nahen und fernen Ländern zu erregen. Man erinnerte sich sofort einer Menge anderer, bisher isolirt gestandener, seit mehr oder weniger langer Zeit bekannter Thatsachen. Diese

Digitized by Google

schlossen sich nunmehr rasch zu einem eindrucksvollen Ganzen zusammen, und die Fundamente der Urgeschichte waren gelegt.

Mit einem Eifer, der sich nur durch das Bewußtsein erklären läßt, daß es sich um den Menschen selbst handle, wurden die Forschungen, die nunmehr zu einem gemeinsamen Ziele zusammenstrebten, weiter geführt. Man wußte jetzt, jene Zeit, von der die Blätter der Geschichte nichts mehr melden können, sei nicht, wie man bisher geglaubt hatte, ohne jede Spur für unsere Erfahrungen verloren. Es waren Spuren von ihr da, dieselben stammten von den Geschlechtern, die damals lebten; Werke ihrer Hand, Reste ihrer selbst erstreckten sich bis auf die Gegenwart. Man wußte jetzt auch, wo diese Hinterlassenschaft zu suchen war. Mehr jedoch als Wissensdurst leitete alle diese Unternehmungen. Von dem Jugendantlitz der Menschheit hatte man bisher keine Kunde gehabt. Eingeengt und erstarrt haftete der Blick an dem Menschen der Gegenwart. Da plötzlich schien die Möglichkeit sich zu bieten, das lange vorenthaltene und schließlich vergessene Bild wiederzugewinnen. Darf man sich wundern, wenn hier auch die Sehnsucht ins Spiel kam und der vorwurfsvolle Wunsch, das lange Versäumte nachzuholen und das Entbehrte zu besitzen? Zu dem bisherigen Besitz war ein anderer gekommen, der jenen sofort um den Betrag mehrerer Jahrtausende vermehrte. Ein solcher Zuwachs bedeutet schon etwas und eine Erweiterung des Horizontes über eine gleiche Zeitstrecke nicht weniger. Doch nicht bloß Zahlen waren der Gewinn, sondern lebendiger Inhalt, an dem man sich erbauen und stärken konnte, es war der Inhalt des Jugendalters des Menschengeschlechtes. Niemals zuvor hat eine Zeit ein so großes Geschenk erhalten und die Zukunft wird das Jahrhundert besonders betonen, dem dieser Gewinn beschieden war."

Zu dem eigentlichen Gegenstande übergehend wendet sich Prof. Rauber zur Betrachtung des Werkzeuges, das, wie er sagt, den Reigen schon wegen seiner größeren Einfachheit anderen Gegenständen gegenüber zweckmäßig eröffnet. „Die Herstellung von Werkzeugen gehört zu den ersten Versuchen einer Thätigkeit, durch welche der Mensch sich als solcher kennzeichnet. Man hat darum den Menschen auch ein werkzeugbildendes Wesen genannt, damit andeutend, er unterscheide sich durch diese Thätigkeit von den übrigen Geschöpfen. Mit der Herstellung von Werkzeugen macht der Mensch den ersten Versuch, die Kräfte der Natur sich unterthan zu machen und beherrschen zu lernen; den ersten Versuch, die Fesseln zu sprengen, welche ihn nöthigen wollten, sich an dem Vorliegenden, an dem Bestehenden, an dem freiwillig Gewährten und Fertigen genügen zu lassen. Wie die erste Herstellung von Werkzeugen den Menschen einführt in den Kreis einer ungeheuren Thätigkeit, so folgen wir diesem Beispiel, indem wir uns an die Betrachtung des Werkzeugs halten.

Die Bedeutung der Form ist für die Beurtheilung anorganischer und organischer Naturkörper außerordentlich groß. Sie bildet den äußeren Ausdruck einer inneren Struktur und Organisation, sie erscheint als äußere Begrenzung eines Wachsthums. So verhält es sich bei den Krystallen, bei

Digitized by Google

den Pflanzen und Thieren. Fast noch mehr springt die Bedeutung der Form in die Augen bei von Menschenhand hergestellten Werken plastischer Kunst. Sie tritt hier so sehr in den Vordergrund, daß ein großer Künstler und Kunstkenner, die Kunstwerke der Griechen bewundernd, ausrufen konnte: „Die Form ist Alles!“ Da über die Wahrheit dieses Urtheils der Hauptsache nach ein Zweifel nicht bestehen kann und die Form als ein wichtiges Moment in dem Dasein aller Naturkörper sich geltend macht, so könnten wir versucht sein, auch für unseren Gegenstand die Form der Werkzeuge voranzustellen gegenüber dem Stoff. In der That ist die Formbeurtheilung auch hier von höchster Wichtigkeit. Ohne das Recht der Form im mindesten damit schmälern zu wollen, ihr Alles wahrend, was ihr zukommt, ist es dennoch nicht sie, welche hier vorangehen darf. Nicht die Form überrascht uns am meisten, wenn wir die frühesten menschlichen Werkzeuge kennen lernen, sondern der Stoff. Wir sehen zu unserer Verwunderung die Kenntnis des Metalls fehlen, und statt dessen sehen wir den Stein. Dies ist anfänglich fast unfaßbar. Wäre die Form eines Metallwerkzeugs noch so primitiv, wir würden nicht erstaunen, sondern dies ganz in der Ordnung finden. Daß es aber eine Zeit gab, in welcher das Metall nicht bewältigt werden konnte, ist eine sehr eindrucksvolle Thatsache. In der Gegenwart des Steins liegt das Fremdartige der Erscheinung; sie ist das Kennzeichnende derselben. Schwieriger als die Bewältigung der Form war hier diejenige des Stoffs. Als der Mensch mit seiner Naturerfahrung sich noch in den Anfängen befand, bediente er sich also in großer Ausdehnung der Steine zur Herstellung von Werkzeugen. Sie lagen näher und konnten leichter bearbeitet werden, als Metall.“

Die Steinwerkzeuge sind entweder durch Schlag oder durch Schleifung hergestellt, jenes betrachtete man bis vor Kurzem als die ältere, dieses als die jüngere Herstellungsweise, eine Vorstellung, die in dieser Allgemeinheit jedoch irrig ist. „Fischer wies nämlich darauf hin, daß hinsichtlich der Bearbeitung der Steingeräthe auch die Natur des Materials in Betracht zu ziehen sei. Die behauenen Werkzeuge nämlich bestehen ausschließlich aus einfachen Mineralien, wie Feuerstein, Jaspis, Obsidian, welche beim Zerschlagen einen muscheligen Bruch besitzen und freiwillig mehr oder weniger dünne, messerartige Splitter mit scharfen Kanten ergeben. Es sind dies Eigenschaften, wie sie den zu geschliffenen Werkzeugen verwendet gefundenen Gesteinen nicht zukommen. Letztere sind in der Regel Felsarten, welche aus mehreren einfachen Mineralien von verschiedener Härte und Textur gemengt erscheinen und keinen muscheligen Bruch besitzen. Man kennt allerdings auch Geräthe von geschliffenem oder polirtem Feuerstein, aber sie sind selten und dies ist leicht erklärlich. Zwei Gründe konnten für das Schleifen von Feuerstein veranlassend sein; einmal die von der Bearbeitung anderer Gesteine überkommene Gewohnheit; und sodann die Absicht, durch den Gebrauch abgestumpfte geschlagene Werkzeuge wieder gebrauchsfähig zu machen; es lag nahe, die entstandenen Scharten auszuwetzen; um so näher, wenn der Vorrath an frischem Gesteinsmaterial kein großer war.

Digitized by Google

Anders aber bei den Felsarten. Bei diesen erreichte der Mensch seinen Zweck nur durch die mühsamere und länger dauernde Arbeit des Schleifens, nicht aber durch das bloße Zuschlagen wie beim Feuerstein, einfach aus dem Grunde, weil jene beim Zerschlagen nicht freiwillig so scharfe Kanten liefern, wie der Mensch ihrer bedurfte. Die Materialien dieser Art sind besonders Gneis, Diorit, Serpentin, Fibrolith, Jadeit, Nephrit und andere sehr harte und zähe Steinarten. Geschliffene Steine können also nicht allein geschlagenen gleichzeitig sein, sie können ihnen selbst unter Umständen vorausgehen. Der Einfluß der Örtlichkeit bewirkt es, daß in dem einen Fall geschlagene, in dem andern geschliffene Geräthe hervorgebracht werden, nicht der Einfluß einer verschiedenen Kulturstufe. Beispielen vom Einfluß des Bodens auf die Kultur des Menschen werden wir später noch in Menge begegnen, wie wir auch schon einem allerdings weit mächtiger wirkenden Bodeneinfluß als im vorliegenden Falle begegnet sind.

Die Beschaffenheit der Gesteine also, die sich dem Menschen an seinen Wohnstätten und auf seinen Wanderungen darboten, führte ihn einfach und naturgemäß zu der Art und Weise, wie er sie zu bearbeiten hatte. Wo in Gebieten, wie z. B. in Skandinavien, keine Mineralien mit muscheligem Bruche vorkommen, wird man auch keine behauenen Steingeräthe suchen dürfen."

„Wenn es sich nun aber auch", fährt Prof. Rauber fort, „in der angegebenen Weise im Allgemeinen verhält, so würde es andrerseits wiederum einen einseitigen Standpunkt bekunden, die Beurtheilung der vorliegenden Leistungen in der Herstellung von Steingeräthen allein nach dem Material vorzunehmen. Hier tritt vielmehr jener Faktor in sein Recht ein, von dem im Anfang dieses Abschnitts die Rede war, und der unter keinen Umständen vernachlässigt werden darf: die Frage der Form. Durch Schlagen sowohl als durch Schleifen können Geräthe von sehr verschiedenem Formwerth erzeugt werden. Weil ein Geräth geschliffen ist, muß es nicht nothwendig gleichzeitig mit einem geschlagenen sein; sondern es fragt sich in allen Fällen noch, welcher Formwerth sich in dem Erzeugnis ausspreche. Ein Erzeugnis von hohem Formwerth spricht für jüngere Zeit; ein solches von niedrigem Formwerth läßt die Zeitstellung unentschieden. Es ist dies ein Gesichtspunkt, welchen insbesondere L. Lindenschmit zu allen Zeiten mit Wärme vertheidigt hat und welchem man nicht zaudern kann beizupflichten. Der Gesichtspunkt der Form ist derjenige des Künstlers, der seine Berechtigung so gut besitzt, wie jeder andere. Gebilde von hoher Formvollendung werden von dem mit den Anfängen ringenden, noch im Tasten begriffenen, den Druck des Stoffs noch allzusehr fühlenden Menschen nicht hergestellt. Nun besitzen wir aber gerade von geschliffenen, polirten und durchbohrten Steingeräthen eine überaus große Zahl von einer Formvollendung, Formbeherrschung und Formdurchbildung, daß überhaupt ein Zweifel gar nicht bestehen kann, sie gehören einer Zeit an, welche die Anfänge bereits überwunden, den Druck des Materials bei Seite geworfen und einen durchgebildeten Formensinn bereits entwickelt hat. Gute Formenentwicklung bedarf aber nicht bloß eines künstlerisch be-

Digitized by Google

anlagten Volkes, sondern auch der Zeit, wie jede Entwicklung der Zeit bedarf. Geschliffene Steingeräthe können also unter Umständen um viele Jahrhunderte jünger sein, als geschlagene.

An verschiedenen Orten sind neben solchen geschliffenen Steinen auch Metallgegenstände gefunden worden. Mögen diese importirt oder im Lande angefertigt worden sein — diese Frage wird uns noch beschäftigen —, sie sprechen doch für eine spätere Zeitstellung und bestätigen damit das über den Formwerth Angegebene. Hiezu kommt, daß die Bohrung einer Gruppe der Schaftlöcher, wie bereits bemerkt, bei rein sachlicher Prüfung als durch Metallcylinder bewirkt wird angenommen werden müssen. Das gleichzeitige Vorkommen von Stein und Metall hat für gewisse Zeiträume so wenig Überraschendes, daß es überraschen müßte, es anders zu finden, als in der That geschieht. Stein und Metall gehen Jahrhunderte lang nebeneinander auf einem und demselben Gebiete. Die Einführung des Neuen geht durchaus langsam vor sich und in gleichem Schritt die Verdrängung des Alten. Die altbekannten Steingeräthe sinken nicht plötzlich in den Staub, wenn das erste Metallgeräth seinen Einzug gehalten hat. So kann es also auch nicht auffallen, daß ein Steingeräth mit Hülfe von Metall vollendet worden ist.

Seinen Bedarf an einfachen Steingeräthen deckte sich ursprünglich ein Jeder offenbar durch eigene Arbeit. Nicht Jeder aber war im Stande, Gebilde der vorerwähnten Art herzustellen. An Orten, wo ein reichliches und gutes Material vorhanden war, mußte die Veranlassung nahe liegen zu besonders häufiger Verfertigung von Werkzeugen. In der That ist eine ganze Reihe von urgeschichtlichen Stationen bekannt geworden, in welchen die Verfertigung der Steingeräthe im Großen oder auf Vorrath betrieben wurde und es scheint, daß selbst weit entlegene Gegenden durch solche Werkstätten versorgt worden sind. Schon oben wurde daran erinnert, daß manche Fundplätze bekannt sind, welche das Material zu den vorgefundenen Geräthen in der Umgegend nicht besitzen. So ergeben sich Andeutungen von uralten Handelsbeziehungen.

Eine der hervorragendsten Fabriken dieser Art scheint bei Pressigny le Grand gewesen zu sein. Das genannte französische Städtchen liegt südlich von Tours an der Loire, im Departement Indre et Loire. Man hat hier nicht blos eine Werkstätte gefunden, sondern eine ganze Reihe solcher befindet sich in der Umgegend zerstreut. Man konnte sich hier die verschiedensten Instrumente in den verschiedensten Stadien der Erzeugung aufsammeln: Äxte in ihren gröbsten Anfängen bis zur vollendeten Politur, lange Spähne u. s. w.; ein großer Theil hatte diesen oder jenen Fehler, so daß man dieselben als Ausschuß betrachtet. Besonders zahlreich waren die rohen Feuersteinknollen, das Material für die Herstellung. Auch Kernsteine (Livres de boeurre) fanden sich sehr viele, die Reste der Knollen, von welchen Spähne abgeschält worden waren. (Schluß folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat December 1884.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−10 34·36	16 32 14·22	−21 55 9·9	3 17 4·29	+14 55 22·0	11 0·8
2	10 11·16	36 34·03	22 4 0·3	4 19 34·90	17 17 33·1	12 2·9
3	9 47·36	40 54·45	22 12 25·1	5 23 45·82	18 26 27·0	13 6·1
4	9 22·98	45 15·46	22 20 24·1	6 28 0·49	18 14 41·2	14 8·2
5	8 58·03	49 37·03	22 27 57·0	7 30 39·01	16 45 48·5	15 7·7
6	8 32·53	53 59·15	22 35 3·7	8 30 29·62	14 12 29·0	16 3·5
7	8 6·50	16 58 21·80	22 41 43·9	9 27 3·28	10 52 4·2	16 55·8
8	7 39·98	17 2 44·96	22 47 57·3	10 20 28·94	7 2 15·6	17 44·9
9	7 12·99	7 8·59	22 53 43·7	11 11 19·47	+ 2 58 33·6	18 31·8
10	6 45·55	11 32·65	22 59 3·0	12 0 18·07	− 1 6 21·6	19 17·3
11	6 17·70	15 57·13	23 3 55·0	12 48 9·28	5 2 16·5	20 2·2
12	5 49·48	20 21·99	23 8 19·6	13 35 33·52	8 40 39·8	20 47·1
13	5 20·91	24 47·20	23 12 16·7	14 23 3·63	11 54 1·9	21 32·4
14	4 52·03	29 12·72	23 15 46·0	15 11 2·65	14 35 33·5	22 18·5
15	4 22·88	33 38·51	23 18 47·3	15 59 41·87	16 39 5·0	23 5·3
16	3 53·49	38 4·54	23 21 20·7	16 49 0·32	17 59 24·7	23 52·6
17	3 23·89	42 30·78	23 23 26·0	17 38 46·02	18 32 49·4	— —
18	2 54·12	46 57·19	23 25 3·1	18 28 39·78	18 17 35·3	0 40·1
19	2 24·23	51 23·72	23 26 12·1	19 18 21·04	17 14 12·9	1 27·3
20	1 54·25	17 55 50·33	23 26 52·8	20 7 34·05	15 25 23·2	2 14·0
21	1 24·22	18 0 16·99	23 27 5·2	20 56 12·75	12 55 34·2	3 0·1
22	0 54·17	4 43·67	23 26 49·3	21 44 23·40	9 50 32·6	3 45·7
23	− 0 24·15	9 10·34	23 26 5·1	22 32 24·57	6 16 59·5	4 31·1
24	+ 0 5·81	13 36·95	23 24 52·6	23 20 45·81	− 2 22 24·8	5 17·1
25	0 35·68	18 3·46	23 23 11·9	0 10 5·28	+ 1 44 35·7	6 4·3
26	1 5·42	22 29·83	23 21 3·0	1 1 6·35	5 53 45·4	6 53·7
27	1 34·99	26 56·03	23 18 25·9	1 54 32·33	9 52 23·4	7 45·8
28	2 4·35	31 22·03	23 15 20·8	2 50 57·78	13 24 57·2	8 41·5
29	2 33·49	35 47·80	23 11 47·7	3 50 35·37	16 13 33·9	9 40·7
30	3 2·37	40 13·32	23 7 46·7	4 53 1·38	18 0 18·8	10 42·6
31	+ 3 30·96	18 44 38·56	−23 3 17·9	5 57 9·04	+18 31 25·2	11 45·7

Planetenkonstellationen 1884.

December	1	0	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	3	0	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	18	Merkur mit Mars in Konj. in Rekt., Merkur 1° 25′ südl.
„	5	12	Venus in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	6	9	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	8	5	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	10	5	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	11	20	Saturn in Opposition mit der Sonne.
„	13	23	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	12	Merkur in größter östlicher Elongation, 20° 12′.
„	18	8	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	0	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	20	22	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks. Wintersanfang.
„	23	18	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	25	9	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	28	10	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	29	18	Merkur in Konj. mit Mars, Merkur 2° 25′ nördl.
„	29	23	Merkur im Perihel.
„	30	8	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	31	17	Sonne in der Erdnähe.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Dec. 5	18 0 45·59	−25 46 21·4	1 2
10	18 32 30·99	25 31 28·5	1 14
15	19 1 3·82	24 41 9·7	1 23
20	19 22 48·89	23 22 22·6	1 25
25	19 31 50·88	21 52 36·5	1 14
30	19 21 50·94	−20 38 22·6	0 45
	Venus.		
Dec. 5	14 25 22·30	−12 19 25·3	21 27
10	14 49 12·87	14 15 55·2	21 31
15	15 13 32·18	16 4 24·6	21 36
20	15 38 21·02	17 43 13·6	21 41
25	16 3 39·19	19 10 45·7	21 46
30	16 29 25·39	−20 25 30·2	21 52
	Mars.		
Dec. 5	17 59 52·89	−24 20 37·6	1 1
10	18 16 34·96	24 19 7·8	0 58
15	18 33 21·17	24 10 49·8	0 55
20	18 50 9·26	23 55 41·7	0 52
25	19 6 57·06	23 33 44·7	0 50
30	19 23 42·32	−23 5 4·1	0 47
	Jupiter.		
Dec. 9	10 31 12·25	+10 22 51·7	17 17
19	10 32 5·64	10 20 31·9	16 38
29	10 31 45·56	+10 25 22·6	15 59

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Saturn.**		
Dec. 9	5 21 10·18	+21 39 55·0	12 7
19	5 17 38·46	21 37 28·0	11 24
29	5 14 15·36	+21 35 13·1	10 41
	Uranus.		
Dec. 9	12 10 33·78	− 0 20 44·7	18 56
19	12 11 22·24	0 25 34·8	18 18
29	12 11 50·46	− 0 28 12·7	17 39
	Neptun.		
Dec. 5	3 17 33·95	+16 21 54·9	10 19
17	3 16 24·36	16 17 50·3	9 30
29	3 15 27·18	+16 14 40·6	8 42

Mondphasen.

	h	m	
Dec.	2	7 53·3	Vollmond
„	2	16 —	Mond in Erdnähe
„	9	0 24·1	Letztes Viertel
„	16	17 —	Mond in Erdferne
„	17	2 18·1	Neumond
„	25	2 14·8	Erstes Viertel
„	31	5 —	Mond in Erdnähe
„	31	18 19·9	Vollmond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1884.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
December 4.	λ^2 Zwillinge	3·4	16	44·1	17	45·3
7.	π Löwe	5	10	29·6	11	12·0
31.	26 Zwillinge	5·5	14	47·3	15	20·3

Verfinsterungen der Jupitermonde 1884.

(Eintritt in den Schatten.)

	1. Mond.			2. Mond.		
Decbr.	1.	$16^h\ 57^m$	17·1ˢ	1.	$13^h\ 37^m$	27·7ˢ
„	3.	11 25	32·7	8.	16 13	17·2
„	5.	5 53	46·8	12.	5 31	46·6
„	10.	13 18	28·8	15.	18 49	11·7
„	12.	7 46	43·1	19.	8 7	44·5
„	17.	15 11	25·7	26.	10 43	46·6
„	19.	9 39	40·5			
„	24.	17 4	24·1			
„	26.	11 32	39·9			
„	28.	6 0	54·3			
„	31.	18 57	25·5			

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Decber 17. Große Achse der Ringellipse: 46·56″; kleine Achse 20·90″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 40·4′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Dec. 16. 23° 27′ 15·23″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 5·93″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 16·9″
Parallaxe „ „ 8·96″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Übersicht der bisher ermittelten Höhenverhältnisse der Europa umschliessenden Meere. [1]) In dem Generalbericht pro 1881/82 hat das Central-Bureau der europäischen Gradmessung die Höhenlage verschiedener Europa umschließender Meere mit der Ostsee verglichen. Seitdem ist gegen Ende des vorigen Jahres noch eine Vergleichung mit dem Adriatischen Meere bei Triest hinzugekommen, die aber nicht mehr in den Bericht an die 7. Allgemeine Konferenz hat aufgenommen werden können.

Bei dem hohen Interesse, welches diese Vergleichung besitzt, hat der Präsident des Central-Bureaus der europäischen Gradmessung die Mittheilung derselben nicht verzögern wollen und sie in den Verhandlungen des wissenschaftlichen Beirathes des königlichen geodätischen Instituts zu Berlin veröffentlicht.

Höhendifferenz zwischen Ostsee und dem Adriatischen Meere.

Nach dem Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz ist die Höhe von Röderau	= +	100·430 m
Nach dem sächsischen Nivellement (noch nicht publicirt) liegt Franzensbad über Röderau	= +	349·797 „
Nach dem baierischen Nivellement liegt Eger über Franzensbad	= +	15·977 „
Daher Eger über der Ostsee	= +	466·204 m
Nach dem österreichischen Nivellement liegt Eger über dem Adriatischen Meere	= +	466·703 „
Folglich Ostsee über dem Adriatischen Meere	= +	0·499 m

Nach dem Generalbericht pro 1881/82, S. 113, ergeben sich außerdem für die Höhenverhältnisse der Europa umschließenden Meere die folgenden Größen:

Nach dem Nivellement von Swinemünde über die Schweiz nach Marseille liegt die Ostsee über dem Mittelmeer	+ 0·664 m
Es liegt der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels über der Ostsee	+ 0·242 „
Ferner liegt das Mittelwasser der Nordsee am Amsterdamer Pegel über der Ostsee	+ 0·093 „
Es liegt das Mittelwasser bei Ostende über der Ostsee	+ 0·066 „
Nach dem Nivellement von Swinemünde über Amsterdam und Ostende nach dem Mittelmeer liegt die Ostsee über dem Mittelmeer	+ 0·658 „

[1]) Annalen der Hydrographie 1884, S. 324.

Digitized by Google

Nach dem spanischen Nivellement liegt der Ocean bei Santander höher als das Mittelmeer bei Alicante . . . . . + 0·663 „

Ostsee und Ocean gehören also bis auf 1 mm derselben Niveaufläche an.

Nach der obigen Zusammenstellung liegt die Ostsee über dem Adriatischen Meere . . . . . + 0·499 „

Hiermit ist eine Grundlage gewonnen, auf der die Feststellung der Niveauverhältnisse der Europa umschließenden Meere endgültig herbeigeführt werden kann.

Unterirdische Süsswasserbecken in Südaustralien und Queensland.[1] Die von dem Deputy Surveyor General Hrn. J. W. Jones und namentlich von dem Regierungsgeologen Hrn. Brown in der Kolonie Südaustralien angestellten geologischen Forschungen führten zu der Annahme, daß auf dem großen Gebiete, welches sich von ungefähr 31° s. Br. nordöstlich bis in die Ecke von Queensland und von da weiter nach Queensland selbst hineinzieht, unter dem Salzwasser gutes süßes Wasser existiren müsse, dessen Quellen an der südlichen Wasserscheide der Höhenzüge von Queensland und dem Northern Territory, also in dem Wasserbecken des Kooper, des Diamantina u. s. w. zu suchen wären und das sich dann in der Kreideformation dieses Gebietes verliefe. Dies veranlaßte die südaustralische Regierung, im Jahre 1881 dort Bohrversuche machen zu lassen. Dieselben wurden anfänglich bis zur Tiefe von 800 e. F. oder 243·8 m mit Handwerkzeugen betrieben, bis man im Jahre 1883 Dampfkraft anwandte und nun täglich 2 e. F. oder 0·6 m tiefer bohren konnte. Am 14. April 1884 gelangte man bei einer Tiefe von 1220 Fuß oder 371·85 m, 1100 Fuß oder 335 m unter dem Meeresspiegel, auf einen artesischen Brunnen, dessen Wasser 20 Fuß oder 6 m über die Oberfläche des Grundes stieg. Der Ort, wo dies stattfand, heißt Tarkannina und liegt 96½ km nördlich von Farina, in 30° 8′ s. Br. und 138° 17′ ö. L. von Gr., und 48 km nordöstlich von Hergott Springs, der jetzigen Endstation der großen Nordeisenbahn. Man zweifelt nicht im Geringsten, daß weitere Bohrversuche zu einem gleichen Resultate führen werden, denn das ganze oben bezeichnete Gebiet gehört derselben Kreideformation an. Diese Entdeckung ist von der höchsten Wichtigkeit. Sie wird ein großes Stück Land, dessen Umfang sich auf ungefähr 6000 D.-M. beläuft und das bisher wegen Mangels an genießbarem Wasser wenig Werth hatte, nutzbar machen. Die Schichten, welche die Bohrung passirte, waren folgende: Lehm 4 e. Fuß, leichter, blauer, thoniger Fels und Gypssum 16 Fuß, Vogelkalkstein, Bird limestone, 6 Zoll, ähnliche Formation mit zahlreichen Bändern von Kalkstein und Eisenkies bis zur Tiefe von 1150 Fuß, von da bis 1220 Fuß kreidehaltiger Thon, Cretaceous clay, mit sehr wenig quarzigem Sand. Die vielen dortigen Mounds oder Quellenhügel, welche Manche ohne allen Grund für erloschene Vulkane gehalten haben, finden jetzt leicht ihre Erklärung. Sie sind aus kalkartigem, vom Wasser abgesetzten Tuff gebildet, häufig konisch und 10 bis 50 e. Fuß oder 3 bis 15,24 m hoch, auch treten sie als eine Gruppe von Hügeln bis zur Höhe von 100 Fuß oder 30,5 m auf. Ihr Wasser ist salzig, wiewohl in verschiedener Stärke. Wo das aufsteigende Wasser freien Lauf hatte, tritt es weniger salzig, ja mitunter fast süß zu Tage; war aber sein Lauf gehindert, so ist das Wasser vollständig mit Salz gesättigt.

[1]) Ausland 1884, S. 497.

Die mittlere jährliche Regenhöhe von Deutschland. Hr. Dr. H. Toepfer hat neue und umfangreiche Untersuchungen über die Regenverhältnisse Deutschlands angestellt. Seine Tabellen umfassen 322 deutsche und 25 österreichische Beobachtungsorte. Die von ihm im Detail mitgetheilten und discutirten Beobachtungsresultate benützt er schließlich zur Berechnung der mittleren jährlichen Regenhöhe von ganz Deutschland.

„Wollte man," sagt er, „um die mittlere jährliche Regenhöhe von ganz Deutschland zu bestimmen, etwa wieder aus obiger Zusammenstellung das Mittel suchen, so würde das natürlich ein recht falsches Resultat geben, denn von der unbestimmten Begrenzung der Gruppen abgesehen, ist ihre Flächenausdehnung viel zu sehr verschieden, um sie (zur Berechnung des Mittels) als gleichwerthig

Digitized by Google

anzusehen. Gleichwohl hat van Bebber auf diesem Wege die mittlere Regenhöhe von Deutschland gesucht. Indem er seine 22, vorzugsweise nach politischen Grenzen gebildeten Gruppen, in welche er die einzelnen Beobachtungsstationen vertheilt hat, wieder in drei Hauptabtheilungen sonderte, fand er durch einfaches Aufsuchen des arithmetischen Mittels als Jahressumme der Regenhöhe

a. für das norddeutsche Tiefland . . . . . 612·8 mm
b. für die mitteldeutsch. Gebirgslandschaften . . 690·2 „
c. für das süddeutsche Tiefland . . . . . 824·8 „

Aus diesen drei Werthen zog er abermals das Mittel und fand als Regenhöhe Deutschlands 709·3 mm.

Wenn mir aus den angeführten Gründen dies Mittel nicht vertrauenswerth erscheint, so kann ich mich auch nicht damit einverstanden erklären, als mittlere Regenhöhe eines großen Gebiets das arithmetische Mittel der sämmtlichen bekannt gewordenen Einzelbeobachtungen anzusehen, wie von Möllendorff gethan hat. Das Resultat würde richtig sein, wenn die einzelnen Beobachtungsstationen gleichmäßig über das ganze Gebiet verbreitet wären, was doch, wie schon oben nachgewiesen wurde, für Deutschland keineswegs der Fall ist. Es müßte, das läßt sich von vornherein annehmen, ein zu hoher Werth gefunden werden, weil das regenreichere West- und Süd-Deutschland verhältnismäßig viel mehr Beobachtungsstationen zählt, als das regenarme östliche Deutschland und weil die niederschlagsreicheren Gebirgsgegenden besser mit Stationen ausgestattet sind, als die weiten Ebenen Ost- und Norddeutschlands. Wenn demnach v. Möllendorff (in der zweiten Ausgabe seiner Abhandlungen vom Jahre 1862) als durchschnittliche Regenmenge Deutschlands, d. h. eigentlich des ehemaligen deutschen Bundes, 24·98 Par. Zoll = 676·2 mm angiebt, so kann dies Resultat als einfacher Durchschnittswerth der von ihm aufgeführten 213 Stationen, unter denen 67 österreichische, von vornherein auf besonderes Vertrauen keinen Anspruch machen, selbst wenn man nicht Rücksicht darauf nehmen wollte, daß das ihm zu Gebote stehende Beobachtungsmaterial (es reicht nur bis zum Jahre 1858) nur mangelhaft ist. Traf er nahezu das Richtige, so war das Zufall.

Der Durchschnittswerth der 227 von mir aufgeführten rein deutschen Stationen, die eine längere Beobachtungsreihe aufweisen, beträgt, beiläufig bemerkt, 720·7 mm.

Ich schlug zur Bestimmung der mittleren Regenmenge Deutschlands eine Methode ein, von der ich einen genaueren Werth erwarten durfte. Zunächst suchte ich die mittlere Regenhöhe der einzelnen Gradtrapeze aus den Angaben der denselben angehörigen und zunächstliegenden Stationen zu bestimmen. Dabei berücksichtigte ich die Resultate kurzer Beobachtungsreihen in der Art, daß ich ihnen einen ihrer geringeren Zuverlässigkeit entsprechenden minderen Werth beilegte; einen solchen minderen Werth theilte ich auch denjenigen Stationen zu, welche an der Grenze oder schon jenseits der begrenzenden Längen- und Breitengrade gelegen sind. Ich verkenne nicht, daß bei diesem Verfahren dem subjektiven Ermessen viel Raum gestattet ist, und daß Willkürlichkeiten nicht ausgeschlossen sind, aber jedenfalls werden die nicht zu vermeidenden Fehler noch erträglich sein.

Indem ich nun weiter mit Benutzung der in Petermanns Mittheilungen, Jahrgang 1858, enthaltenen Berechnung der Dimensionen des Erdsphäroids von Steinhäuser die Fläche der einzelnen Gradtrapeze, insofern sie ganz oder zum Theil Deutschland angehören, in Rücksicht zog und die ihnen zukommende Niederschlagsmenge berechnete, konnte ich die Gesammtsumme des Niederschlags und endlich die durchschnittliche Regenhöhe Deutschlands bestimmen. Ich fand als Resultat der ziemlich langwierigen Rechnung die Niederschlagsmenge zu 356·47 Kubikkilometer, die Regenhöhe = 659·38 mm, wofür man wohl rund setzen kann 660 mm oder $^2/_3$ Meter.

Es dürfte von Interesse sein die Regenmenge Deutschlands mit der eines Nachbarlandes zu vergleichen. Nur von Österreich liegt eine Berechnung vor, die nach ähnlichem Princip wie die meinige ausgeführt ist. Nach brieflicher Mittheilung des hochverdienten Forschers, Generalmajor Carl Sonklar von Instätten, durch welchen die Angaben im neulich erschienenen Geographisch-statistischen Handatlas von Österreich-Ungarn berichtigt

Digitized by Google

wurden, stellt sich die jährliche Regenmenge von Österreich auf 469·74 Kubikkilometer.

Dem entsprechend würde die mittlere jährliche Regenhöhe 752·7 betragen. Daß Österreich im Durchschnitt an Niederschlägen reicher ist als Deutschland, wird nicht weiter auffallen, wenn die außerordentliche Regenmenge der Alpenländer in Rücksicht gezogen wird, da ja von dem Gesammtareale Österreichs mindestens 100·000 Quadratkilometer, also etwa der sechste Theil den Alpen angehören. Böhmen und Mähren haben eine durchschnittliche Regenhöhe von etwa 640 mm, Ungarn von 594 mm — alle übrigen Kronländer übertreffen die mittlere Regenhöhe Deutschlands zum Theil sehr bedeutend."

Über quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen von W. Hesse. Die bisher verfolgten Methoden der Luftuntersuchung bezüglich des Gehaltes an Mikroorganismen sind in mehrfacher Beziehung unvollkommen; insbesondere geben sie keine Auskunft über die Entwicklungsfähigkeit, d. h. das Leben der Organismen, und erschweren sie die mikroskopische Untersuchung. Dagegen ist die von R. Koch (Mittlgn. a. d. kais. Gesundheitsamte 1. 32 ff.) beschriebene Methode der Untersuchung der Luft mit Hülfe von Nährgelatine frei von allen diesen Mängeln, indem die aus der Luft niedergesunkenen lebensfähigen Keime auf dem festen durchfichtigen Nährboden von einander gesondert zur Entwickelung gebracht werden, und zwar als Reinkulturen, welche in jeder Richtung der Beobachtung und Untersuchung, sowie der Fortzüchtung zugängig sind.

Nur die quantitative Bestimmung gestattet auch der von Koch beschriebene Apparat nicht; diese durch ein möglichst genaues Verfahren zu erreichen, hatte sich der Vf. zur Aufgabe gestellt.

Das Princip der Methode basirt darauf, abgemessene Luftmengen so langsam über die Nährgelatinefläche zu leiten, daß die Keime sämmtlich an die Gelatine abgegeben werden. Der Vf. benutzte dazu lange Glasröhren, deren Wandungen mit erstarrter Nährgelatine ausgekleidet sind. Der Luftstrom wird mittels eines Aspirators geregelt und zugleich gemessen. Aus der Zahl der auf Gelatine auftretenden Mikroorganismen-Kolonieen und der Menge der angewandten Luft ergiebt sich ein genauer ziffermäßiger Ausdruck für den Keimgehalt der Luft.

Die für die Versuche angewandte Glasröhre war 70 cm lang und 3,5 cm weit, demnach von ca. 670 ccm Inhalt. Über das eine Ende der Röhre bindet man zunächst eine mit centralem runden Ausschnitte von etwa 1 cm Durchmesser versehene straff schließende Gummikappe und über diese eine zweite unversehrte, sonst aber solche, welche die Röhre an diesem Ende völlig abschließt. In die soweit vorbereitete Röhre bringt man 50 ccm erwärmte Nährgelatine, und zwar benutzte Verfasser die bereits von Koch beschriebene Fleischinfus-Peptongelatine, welche man nach folgender Methode bereitet: 50 g Gelatine werden in 500 ccm Wasser eingeweicht und gekocht; ein Pfund gehacktes Fleisch läßt man in 500 kcm Wasser 24 Stunden kalt stehen; dann kocht man das durch Auspressen des Fleisches möglichst vollständig gewonnene Fleischwasser, filtrirt es durch feine Gaze, mischt es mit der Gelatine, setzt 10 g Pepton und 1 g Kochsalz zu, neutralisirt das Ganze mit Natriumkarbonat und filtrirt die heiße Flüssigkeit. Nach dieser Vorschrift erhält man ein Liter Nährgelatine. Spätere Fäulnis derselben wird durch Sterilisirung im Dampftopf oder wiederholtes Aufkochen verhütet. Das andere Ende der mit dieser Nährgelatine beschickten Glasröhre wird mit einem Kautschukpfropfen verschlossen, welcher in seiner Durchbohrung ein mit zwei Wattepfropfen versehenes ungefähr 10 cm langes und 1 cm weites Glasrohr trägt.

Die auf diese Weise vorbereitete Röhre wird in dem von Koch angegebenen Dampfsterilisirungsapparat durch Wasserdampf von 100° von allen Keimen befreit. Die Vertheilung der Gelatine in der Röhre kann in der Weise vorgenommen werden, daß man dieselbe gleich nach der Herausnahme aus dem Sterilisirungsapparate und nachdem sie etwas abgekühlt ist, während die Gelatine noch leicht flüssig ist, fortwährend hin und her zieht und gleichzeitig schnell um ihre Achse dreht, bis die Gelatine vollständig erstarrt ist.

Die Röhre, welche jetzt zum Versuche fertig ist, taucht man behufs Abtödtung der neuerdings an ihre Außenfläche gelangten Mikroorganismen 1—2 Minuten lang in einprocentige Sublimatlösung und befestigt

Digitized by Google

sie in horizontaler Lage auf einem geeigneten Stativ, welches ähnlich den von den Photographen benutzten konstruirt ist. Die Röhre bringt man mit dem Aspirator in Verbindung, entfernt von dem einen Ende der Röhre mittels der zuerst in Sublimatlösung getauchten Hände die Gummikappe und setzt den Aspirator in Gang.

Von den Ergebnissen der Vorversuche sind die folgenden anzuführen: Die ersten Kolonien von Mikroben waren drei Tage nach dem Versuche mit bloßem Auge erkennbar. Der durch die Röhre streichende Luftstrom wird um so ärmer an Keimen, je weiter er sich in der Röhre fortbewegt, bis er endlich gar keine Keime mehr enthält und zwar ist der Weg, den die Keime in der Röhre zurücklegen, um so kürzer, je schwächer der Luftstrom gewählt wird.

In der Röhre sind die äußersten Kolonien Pilzkolonien; es sind mithin die in der Luft enthaltenen Pilzkeime durchschnittlich leichter, als die Bakterienkeime, und sind die Bakterien nicht als einzelne Individuen isolirt in der Luft enthalten, sondern als Häufchen von Individuen oder an Trägern haftend derart, daß sie durchschnittlich etwas schwerer wiegen, als Pilzsporen. Das überraschendste Ergebnis der Versuche aber war, daß sämmtliche Kolonien ausschließlich auf der unteren Hälfte der Röhre erschienen, als Beweis dafür, daß sich auch sämmtliche Keime, aus denen sie hervorgegangen, lediglich auf der unteren Hälfte der Gelatine abgelagert hatten. Die in der Luft enthaltenen Keime sind demnach nicht so leicht, als man bisher annahm, sondern folgen weit mehr, als man erwarten konnte, dem Gesetze der Schwere. Letztere Beobachtung konnte noch durch einen anderen Versuch von Neuem vom Verfasser bestätigt werden.

Bei gelungenen Versuchen werden sich die Keime so weit voneinander gelagert haben, daß die aus ihnen hervorgehenden Kolonien sich gesondert zu entwickeln vermögen, ohne aber allzu große unbewachsene Flächen zwischen sich zu lassen. Läßt die Dichtigkeit der Kolonien von der Röhrenöffnung nach dem Wattepfropfen zu immer mehr und mehr nach und bleibt schließlich das äußerste Drittel oder Viertel der Röhre ganz unbewachsen, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß alle Keime zur Ablagerung gelangt sind, schon sehr groß. Man wird nur solche Versuche als gelungen betrachten dürfen, in denen das dem Wattepfropfen zu gelegene Drittel oder Viertel der Gelatinelänge unbewachsen bleibt, und auch bei Imprägnirung des Wattepfropfens mit der Gelatine in letzterer keinerlei Wachsthum auftritt.

Das Ergebnis der auf die Wahl der Stromstärke gerichteten Versuche läßt sich demnach kurz dahin zusammenfassen, daß unter gewöhnlichen Umständen alle Keime an die Gelatine abgegeben werden, wenn die Luft eine Röhre von 70 cm Länge mit einer Geschwindigkeit durchstreicht, daß auf 1 l Luft im Freien zwei bis drei Minuten und in bewohnten Räumen drei bis vier Minuten gerechnet werden.

Ausnahmen von dieser Regel werden am ehesten bei ungewöhnlich reichlichem Keimgehalte der Luft auftreten und ist den sie bedingenden Umständen nöthigenfalls in geeigneter Weise Rechnung zu tragen. Die Menge der anzuwendenden Luft richtet sich nach der Zahl der in ihr zu gewärtigenden Keime. Unter Umständen sind im Freien 100 l nicht zu viel, während in geschlossenen staubigen Räumen 0,5 l schon unzählige Keime enthalten kann. Den gewöhnlichen Vorkommnissen wird man aber in der Regel im Freien mit 10—20 l und in bewohnten Räumen mit 1—5 l genügen.

Verfasser beschreibt nun die Ergebnisse der an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Bedingungen angestellten Versuche.

Aus der Gesammtzahl der Versuche, welche vor dem nach dem Thierarzneischulgarten führenden Fenster des Gesundheitsamtes ausgeführt wurden, geht im großen ganzen hervor, daß inmitten Berlins im Freien bei trockner Witterung in 20 l Luft höchstens 20, mindestens vier Keime enthalten waren; durchschnittlich ergaben sich in 20 l Luft etwa zehn Keime, von denen die Hälfte sich zu Pilzkolonien entwickelte. Fast ausnahmslos machte sich der Einfluß der feuchten Witterung in der Weise geltend, daß 1. die Zahl der Keime ganz auffallend abnahm, und 2. die zur Entwicklung gelangten Kolonien vorwiegend Pilze waren. Die Berlin verlassende Luft enthielt erheblich mehr Keime, als die in Berlin einziehende, auch wurden in höherer Luftschicht weniger Keime aufgefunden.

In Wohnräumen ist der Keimgehalt der Luft größer, als im Freien, und ist diese Ver-

Digitized by Google

mehrung wesentlich durch Bakterienkeime bedingt. Dieser Unterschied tritt nur dann hervor, wenn die im Raume Anwesenden sich bewegen oder die Luft auf andere Weise in Bewegung gebracht wird. Unter entgegengesetzten Verhältnissen kann es sich ereignen, daß die Luft bewohnter Räume sogar weniger Keime enthält, als die freie Atmosphäre.

In der folgenden Tabelle sind einige Versuchsergebnisse zusammengestellt:

Ort	Aspirirte Luftmenge in Litern	Kolonien in der aspirirten Luftmenge: Bakterien	Pilze	Zusamm.	Kolonien in zehn Litern Luft	Bemerkungen
Berlin im Freien	95	3	16	19	2	Sprühregen
„	73·75	10	9	19	2—3	Schneeflocken
„	73·75	10	9	19	2—3	desgl.
„	20	7	4	11	5—6	desgl.
Berlin, Wohnzimmer	6·5	41	1	42	64—65	desgl.
Schwarzenberg, do.	10	15	11	26	26	desgl.
Berlin, Schulzimmer	2	3	1	4	20	Vor dem Unterrichte
desgl.	2	19	14	33	165	Während des Unterrichtes
desgl.	2	37	33	70	350	Während des Austrittes der Schüler [1])

Geschwindigkeit der chemischen Absorption von Gasen; ein Beitrag zur Diffusionslehre. Aus den Messungen von Graham über die Geschwindigkeit der Gasdiffusion durch poröse Substanzen in ein Vacuum hatte sich ergeben, daß je leichter ein Gas ist, desto schneller sein Durchgang durch die Scheidewand erfolge, oder daß die Schnelligkeit der Diffusion eines Gases sich ändert umgekehrt wie die Quadratwurzel seiner Dichte. Nach einer anderen Methode hatte Herr Loschmidt die Diffusion der Gase studirt; er ließ zwei verschiedene Gase, welche sich in zwei über einander stehenden, durch eine Scheidewand getrennten Röhren befanden, durch eine Öffnung derselben frei gegen einander diffundiren und fand, daß eine Beziehung bestehe zwischen den Molekulargewichten der Gase und ihrer Diffusionsgeschwindigkeit, ohne daß dieselbe näher festgestellt worden wäre.

Nach einer dritten Methode hat Herr John J. Wood die Diffusion der Gase zu studiren versucht, indem er von folgender Betrachtung ausging: Wenn es möglich wäre, in einem geschlossenen Gefäße, das ein homogenes Gemisch zweier Gase enthält, eine solche Anordnung zu treffen, daß von den Molekülen der beiden Gase, welche eine bestimmte Fläche der Gefäßwand treffen, nur diejenigen eines Gases in ein Vacuum treten, aus dem sie nicht zurück kehren, dann würde die Geschwindigkeit, mit welcher das Gefäß von diesem Gase entleert wird, einen Maßstab abgeben für die Diffusionsgeschwindigkeit des einen durch die Moleküle des anderen Gases. Eine solche Versuchsanordnung herzustellen, ist freilich unmöglich; aber in etwas unvollkommener Weise läßt sich dies praktisch ausführen, wenn man die selektive Absorption durch chemisch wirkende Stoffe für diesen Zweck verwerthet.

Obwohl die Einwände, welche gegen diese Methode zum Studium der Gasdiffusion vorgebracht werden können, nicht unwesentlich sind, sind doch die mittels derselben erzielten Resultate nicht ohne Interesse. So hat sich z. B. herausgestellt, daß ein bestimmtes, absorptionsfähiges Gas weniger schnell absorbirt wird, wenn es mit Luft gemischt ist, als wenn es mit dem leichteren Gase Wasserstoff gemengt war; besonders deutlich zeigte sich dieser Unterschied in den ersten Stadien der

[1]) Mittheil. aus dem kaiserl. Gesundh.-Amte 2, 182—207. Berlin. Schwarzenberg i. S. Durch Chem. Centralbl. 1884, S. 251.

Digitized by Google

Absorption. Wenn jedoch die Atmosphäre der Gase unverändert war, dann trat die Beziehung der Absorptionsgeschwindigkeit zur Dichte des Gases nicht in befriedigender Weise zu Tage. Wenn die beiden Gase CO_2 und SH_2 mit einander verglichen wurden, war ein deutlicher Unterschied in der Geschwindigkeit ihrer Absorption sichtbar, indem das leichtere Gas schneller absorbirt wurde; besonders bemerkbar war dies in einer Wasserstoff-Atmosphäre. Dasselbe war der Fall bei den Gasen Cl und SO_2. Diese Thatsachen sind namentlich in den ersten Stadien des Experimentes deutlich und stimmen mit den früheren Experimentalarbeiten über die Gasdiffusion überein. Aber obwohl in diesen beiden Gruppen stets das leichtere Gas schneller absorbirt wurde, wurden Cl und SO_2, trotzdem sie höhere Dichten besitzen als CO_2 und SH_2, schneller absorbirt als diese, namentlich wenn sie in Luft untersucht wurden; in einer Wasserstoff-Atmosphäre wurden SH_2 und Cl nahezu gleich schnell absorbirt.

Um die Versuche von Störungen möglichst frei zu halten, wurde von dem zu absorbirenden Gase nur ein kleines Volumen in einem großen Volumen des anderen Gases verwendet und als absorbirende Flüssigkeit eine koncentrirte Kalilösung benutzt, welche die zur vollständigen Absorption des ganzen Gases nothwendige Menge sehr bedeutend übertraf. Durch die koncentrirte Kalilösung wurde auch jede mögliche Störung durch Wasserdämpfe im Apparat verhütet. Endlich wurde das Volumen des Gases im Absorptionsgefäß konstant gehalten, um den unbekannten Faktor eines variablen Druckes auszuschließen.

In Betreff der Ausführung der Versuche sei hier nur erwähnt, daß die Messungen der absorbirten Gasmengen an einem Manometer ausgeführt wurden, und daß das cylinderförmige Absorptionsgefäß, an dem U-förmig eine Röhre für die Kalilösung angeschmolzen war, mit diesem sich in einem Wasserbade von konstanter Temperatur befand. Die Gase wurden nach einander eingeführt und erst nach etwa 20 Stunden, während welcher sie sich wohl vollständig mit einander gemischt hatten, begann der Versuch durch Einführung des Absorptionsmittels.

Bei allen Versuchen, deren Ergebnisse in besonderen Tabellen zusammengestellt sind, ist auffallend, daß trotz der Größe des Absorptionsgefäßes und der geringen Menge der jedesmal geprüften Gase, diese sehr schnell in die absorbirende Substanz übergingen. In der ersten Minute waren bereits 75 Procent von SH_2, Cl und SO_2 absorbirt, wenn die Atmosphäre aus Wasserstoff bestand; auch in einer Luftatmosphäre war die Menge ziemlich groß, so daß die meisten Beobachtungen, welche nach den ersten zwei oder drei Minuten gemacht wurden, bei verhältnismäßig geringer Spannung geschahen, wo keine deutlichen Unterschiede in der Absorptionsgeschwindigkeit mehr sich zeigen.

In wieweit die physikalischen Zustände und die chemischen Wirkungen an der Grenzfläche zwischen dem Gase und dem Absorptionsmittel die Zahlenergebnisse beeinflussen, so daß die erlangten, numerischen Werthe als Maßstab für die Diffusion der untersuchten Gase nicht gelten können, dies festzustellen ist für die vorliegende Frage von fundamentaler Bedeutung. Herr Wood hat zur Aufklärung dieses Punktes eine Reihe von Versuchen ausgeführt, „welche bisher die Frage zwar noch nicht wesentlich gefördert haben, aber in der That anzudeuten scheinen, daß diese Methode, die Diffusion zu studiren, dem oben angegebenen idealen Fall näher kommt, als bei der ersten Betrachtung erwartet werden konnte".

Zunächst wurden Versuche gemacht, um den Einfluß der Koncentration der absorbirenden Lösung auf die Absorptionsgeschwindigkeit zu ermitteln. Kohlensäure in trockener Luft wurde mit einer Kalilösung abgesperrt, welche durch Verdünnung mit destillirtem Wasser um 5 Procent schwächer gemacht war; es wurde dabei ebenso wenig eine Änderung der Absorptionsgeschwindigkeit beobachtet als bei Verdünnungen um 10, 15 und 30 Procent; auch die Verminderung der Koncentration auf die Hälfte ergab dieselbe Geschwindigkeit wie die koncentrirte Lösung. Sogar als die Koncentration auf ein Viertel reducirt war, war die Änderung der Absorptionsgeschwindigkeit nicht groß und machte sich vorzugsweise nur im Beginne des Versuchs durch eine Verzögerung bemerkbar. Nach der ersten Minute zeigte das Manometer ziemlich denselben Werth wie bei der koncentrirten Lösung. Dies erklärt sich aus dem Umstande, daß die absorbirende Flüssigkeit in der trocknen

Digitized by Google

Atmosphäre Wasserdämpfe entwickelt, welche das Manometer in entgegengesetztem Sinne beeinflussen als die Atmosphäre der Gase.

Mit den anderen Gasen sind keine entsprechenden, systematischen Untersuchungen angestellt worden; nur in zwei ausführlichen Versuchsreihen mit verschiedenen Gasen in Wasserstoff und Luft waren die Kalilösungen um 30 Procent in ihrer Koncentration verschieden, und die erhaltenen Resultate zeigten gleichwohl keine größeren Unterschiede als die Einzelversuche einer jeden Reihe. Es darf daher wohl zweifellos die für die Kohlensäure gefundene Regel, daß nämlich die Geschwindigkeit der Absorption sich faktisch nicht ändert mit der Koncentration der absorbirenden Flüssigkeit, als auch für die anderen Gase gültig betrachtet werden. Wenn man annimmt, daß die Messung der Absorptionsgeschwindigkeit eines Gases eine Schätzung giebt für seine Diffusionsgeschwindigkeit durch ein anderes Gas, dann mußte obiges Resultat erwartet werden; denn die bloße Koncentration der absorbirenden Flüssigkeit kann keinen Einfluß haben auf die Anzahl der Stöße gegen ihre Oberfläche. Diese Zahl wird gleich bleiben, ob die Lösung stark oder schwach ist, und wenn alle aufstoßenden Moleküle absorbirt werden, muß die Absorptionsgeschwindigkeit unveränderlich bleiben, wenn auch die Koncentration des Absorbens schwankt.

In jedem Versuche erkennt man, daß die Hypothese, die Absorptionsgeschwindigkeit sei dem Drucke proportional, nicht stichhaltig ist; namentlich ist dies deutlich in den Fällen, wo das Gas sehr schnell absorbirt wird, oder wo der größere Theil des Gases in den ersten zwei bis drei Minuten absorbirt wird. Dies könnte daher rühren, daß das Kali mit dem absorbirten Gase an der Oberfläche eine Haut bildet, welche die weitere Absorption hindert. Es muß dann, wenn das Gas beim Beginne des Versuchs verschiedene Drucke besitzt, die Absorptionsgeschwindigkeit sich ziemlich gleich bleiben. Versuche, welche in dieser Richtung mit SO_2 in trockener Luft angestellt wurden, zeigten nun, daß der Absorptionskoëfficient zunimmt, wenn der Druck abnimmt; und hieraus darf gefolgert werden, daß der Diffusionskoëfficient eines Gases eine mit dem Drucke variable Größe ist, was bisher experimentell noch nicht nachgewiesen war, obwohl theoretische Betrachtungen dies wahrscheinlich machten.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die größere Absorptionsgeschwindigkeit der schwereren Gase Cl und SO_2 erklärt werden könne durch die Bildung von Strömungen, welche die Gase über die Oberfläche des Absorbens ausbreiten. Zur Entscheidung dieses Punktes wurde das Absorptionsgefäß in gewöhnlicher Weise mit CO_2 in einer Wasserstoffatmosphäre beschickt, und 20 Stunden stehen gelassen, dann ließ man die Kalilösung einfließen und beobachtete die Absorptionsgeschwindigkeit. Nachdem der Versuch beendet war, wurde Kohlensäure in den Apparat auf das Kali gelassen bis zum selben Druck wie früher und die Absorptionsgeschwindigkeit beobachtet. Da die CO_2 22mal schwerer als H ist, sollte man meinen, daß sie nach dem Boden sinken, dort eine Wolke bilden und eine schnelle Absorption dies andeuten würde. Dies war jedoch nicht der Fall; während der ersten fünf Minuten oder bis etwa 65 Procent des Gases absorbirt worden, war die Absorptionsgeschwindigkeit bedeutend geringer, als nachdem Gase sich 20 Stunden mit einander gemischt hatten. Nach fünf Minuten nahm die Geschwindigkeit ein wenig zu und war dauernd größer als im ersten Experiment.

Daß die chemischen und physikalischen Wirkungen, welche an der Oberfläche des Absorbens in diesen Experimenten stattfinden, die Absorptionsgeschwindigkeit beeinflussen, kann nicht geleugnet werden; und in welchem Grade diese Einflüsse die Messungen in ihrer Bedeutung für die Gasdiffusion beeinträchtigen, muß durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Die Anwendung verschiedener Alkalien als absorbirende Substanzen für die Gase Cl, SO_2, CO_2, SH_2 und verschiedener Säuren für die Absorption des NH_3 wird wohl ausführliches Material für die Behandlung der Frage liefern. Erwägt man jedoch das Resultat, welches die Änderung der Koncentration des Kali ergeben, so möchte man vermuthen, daß weder die Natur des benutzten Alkalis die Absorptionsgeschwindigkeit der Gase noch die Art der Säuren die Absorption des NH_3 beeinflussen werden; doch dies muß durch den Versuch entschieden werden. [1])

[1]) Phil. Mag., Ser. 5, Vol. XVII. May 1884, p. 352. Durch Naturf. 1884, Nr. 26.

Digitized by Google

Über das Vorkommen von Mikroorganismen im lebenden Gewebe des normalen thierischen Organismus. Die Frage, ob bereits in dem lebenden Gewerbe eines gesunden Thieres Mikroorganismen — seien es Keime von irgend welchen unschädlichen Spaltpilzarten, oder seien es Keime von Fäulniserregern, welche nach dem Tode unfehlbar faulige Zersetzung des Gewebes herbeiführen müßten — vorhanden wären, war schon vielfach der Gegenstand sehr eingehender, wichtiger Untersuchungen gewesen. Obwohl bereits verschiedene Autoren zu negativen Resultaten, welche hier jedenfalls mehr ins Gewicht fallen, als positive, gekommen sind und kürzlich von Zahn mit Bestimmtheit der Nachweis erbracht wurde, daß wenigstens das Blut gesunder Thiere absolut frei von jeglichen derartigen Keimen ist, so ist doch die ganze Frage noch lange nicht als gelöst zu betrachten.

Eine größere Reihe von in dieser Richtung angestellten Versuchen, welche in den letzten Monaten am pathologisch-anatomischen Institute zu Erlau von Hauser ausgeführt wurde, ergab nun ein Resultat, welches im Stande sein dürfte, einen wesentlichen Beitrag zur Lösung dieser Frage zu liefern, und welches Vf. daher, da ihm die Fertigstellung der ganzen Arbeit, sowie das Studium anderer daran sich knüpfender Fragen wohl noch eine geraume Zeit beschäftigen werden, schon jetzt der Öffentlichkeit übergeben möchte.

Bis jetzt wurden 49 Versuche angestellt, von welchen 36 bereits zum Abschluß gebracht sind, während die übrigen 13 noch nicht auf ihr Ergebnis geprüft worden sind. Es wurden zu den Versuchen dem frisch getödteten Thiere ganze Organe oder größere Gewebstücke einfach mit ausgeglühten Instrumenten ohne jegliche besondere Kautelen entnommen und dann in mit Watte verschlossene Reagensgläser oder in Glasdosen gebracht, welche zuvor im Trockensterilisationsschrank durch Erhitzen sterilisirt worden waren. Benutzt wurden folgende Organe: Herz, Milz, Leber, Niere, Muskel, Hoden und außerdem ganze Embryonen. Um das Vertrocknen der Präparate zu verhindern, kamen die Gläser in eine feuchte Kammer und wurden dann meistens in den Brütofen gestellt, wo sie einer konstanten Temperatur von 27—30° C., in mehreren Fällen bis zu 38° C. ausgesetzt waren.

Obwohl nun die Präparate zum Theil länger als zwei, ja selbst drei Wochen in dieser Weise aufbewahrt waren, so ist doch unter den 36 bis jetzt abgeschlossenen Versuchen in keinem einzigen eigentliche Fäulnis eingetreten; 26 Mal, d. h. in 72,2 Proc., blieb überhaupt jegliche Entwicklung von Mikroorganismen aus, und trat ausschließlich spontane Zersetzung des Gewebes ein, bei welcher dasselbe einen eigenthümlichen, an Fleischextrakt oder starke Fleischbrühe erinnernden Geruch erhält. Bei den übrigen 10 Versuchen entstand einmal ein kleiner Schimmelpilzrasen, einmal eine Hefepilzkolonie, und nur achtmal entwickelten sich Bakterien, welche aber durch nachträgliche Züchtigung stets als einzelne Reinkulturen verschiedener Arten erkannt wurden, welche für sich allein, selbst bei massenhafter Entwickelung, niemals die gewöhnliche faulige Zersetzung herbeigeführt hatten.

Es erscheint dem Vf. zweifellos, daß in den acht Fällen die Bakterienentwicklung, gerade so wie die Entwicklung des Schimmelpilzrasens und des Hefepilzes, lediglich auf zufällige Verunreinigungen von außen zurückzuführen ist, wie denn auch in zwei Fällen die Fehlerquellen sich evident nachweisen ließen.

Es wurden auch Untersuchungen daraufhin angestellt, ob verschiedene Gasarten einen wesentlichen Einfluß auf die Bakterienentwicklung in den Geweben und die faulige Zersetzung der letzteren ausüben. Bis jetzt sind Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure geprüft worden, jedoch ist die Anzahl der in dieser Hinsicht vorgenommenen Versuche noch zu klein, um bereits ein abschließendes Urteil hierüber abzugeben. Sichergestellt ist nur soviel, daß weder im Wasserstoffgas, noch in der Kohlensäure Bakterienentwicklung in den Geweben erfolgt, wenn nicht Keime von außen hinzugetreten sind; Kohlensäure scheint in letzterem Falle die Bakterienentwicklung und die Fäulnis etwas zu verzögern, reiner Sauerstoff dagegen dieselben zu begünstigen.

Die chemische Untersuchung der bei der spontanen Gewebszersetzung, welche also zunächst lediglich durch den Tod des Gewebes bedingt ist und ohne jegliche Einwirkung von Mikroorganismen vor sich geht, entstehenden Zerfallsprodukte hat Fleischer übernommen

Digitized by Google

und wird das Resultat seiner Untersuchungen in einer besonderen Arbeit veröffentlichen.

Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen. Trotz sehr mannigfacher und eingehender Versuche über den Einfluß des Lichtes auf den Keimungsproceß stehen sich die Ansichten noch schroff gegenüber. Noch in jüngster Zeit hat Herr Stebler auf Grund zahlreicher Versuche dem Lichte eine die Keimung fördernde Wirkung zugeschrieben, während Herr Nobbe aus Versuchen, die zum Theil an denselben Pflanzen angestellt waren, zu der gerade entgegengesetzten Schlußfolgerung gekommen ist. Es war daher von Interesse, dieser Frage eine eingehendere Untersuchung zuzuwenden, bei welcher specieller auf die verschiedenen Arten der Lichtwirkung auf die komplicirten Vorgänge der Keimung eingegangen wurde. Herr Adolf Eieslar hat dieser Aufgabe im Laboratorium des Herrn Wiesner mehrere Versuchsreihen gewidmet und verfuhr dabei in folgender Weise.

Unglasirte Thongefäße (gewöhnliche Blumentöpfe) wurden mit gesiebter, feiner Erde bis zum Rande gefüllt, so daß die nur oben aufgesäten Samen bei Lichtversuchen hinlänglich beleuchtet waren. Die Erde wurde vor Beginn des Versuches genügend befeuchtet, und die Thongefäße in mit Wasser gefüllte Keimschalen gestellt, so daß die Samen und Keimlinge genügend befeuchtet waren. Die Thongefäße wurden ausnahmslos mit dickwandigen, weißen Glasgefäßen bedeckt und erst über diese kam für Versuche im weißen Lichte eine doppelwandige, mit Wasser gefüllte Glasglocke, für Versuche im gelben Lichte eine solche Glocke mit einer Lösung von Kalibichromat, für Versuche im violetten Lichte eine mit Lösung von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, für die Versuche im Dunkeln wurde ein Zinkblechcylinder benutzt. Die doppelten Stürze sollten eine möglichst gleichmäßige Temperatur in allen Gliedern der Versuchsreihe sichern. (Direkte Messungen der Temperatur im Innern der Glocken scheint Herr Eieslar nicht gemacht zu haben.) Zunächst wurde die Keimung im Lichte wie im Dunkeln mit einander verglichen und dann wurde der Einfluß der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen untersucht.

Die Resultate, zu denen Herr Eieslar gelangte, zeigen, daß es Samen giebt, die man bisher bei Ausschluß des Lichtes gar nicht hat zum Keimen bringen können (Viscum album), andere, die sich im Licht und im Dunkeln gleich verhalten (Mais, Gerste u. a.), und eine weitere Gruppe, deren Keimung durch das Licht begünstigt wird (Poa nemoralis, Agrostis stolonifera u. a.). Im Allgemeinen keimten kleine, an Reservestoffen arme Samen im Lichte besser, große, an Reservestoffen reiche Samen keimten im Licht und Dunkeln gleich, oder wurden durch das Licht begünstigt; es wurde keine Samenart gefunden, welche im Lichte schlechter gekeimt hätte.

Gelbes Licht begünstigte die Keimung, während violettes sie retardirte und bei gewissen niedrigen Temperaturen beinahe unmöglich machte. Im weißen Lichte zeigten die von demselben begünstigten Samen ein höheres Keimprocent; ferner gingen die Samen in demselben außerordentlich gleichmäßig auf. Auch die Keimungsenergie wurde bei kleinen Samen durch das Licht erhöht.

Über die Ursache der bessern Keimung mancher Samen im Lichte führten die Versuche zu dem Resultat, daß sie beruhe auf der Umsetzung des Lichtes in Wärme, auf einer Begünstigung der Assimilation, auf einer besseren Einwurzelung der Samen und auf Steigerung des Wurzeldrucks oder nach Herrn Eieslar auf der reichlichen Bildung osmotisch wirksamer Substanzen. Welche andere Faktoren der Lichtwirkung noch thätig sind, muß durch weitere Untersuchungen festgestellt werden.[1])

Eiszeit und Gletscher. Auf dem 4. deutschen Geographentage zu München wurde über diesen Gegenstand von verschiedenen Seiten mehrere interessante Ausführungen vorgetragen und heben wir daraus Folgendes hervor.[2]) Dr. Penck bemerkt zur Einleitung seines Vortrages über: „Die geographischen Wirkungen der Eiszeit," daß die Klimatologie als Wissenschaft noch viel

[1]) Med. C.-Bl. 22, 355—356.

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. VI, S. 270. Durch Naturforscher Nr. 27.

[2]) Nach den Mittheil. der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien 1884, Nr. 5.

Digitized by Google

zu jung sei, um auf sie gestützt die längst vergangenen Zeitalter der Erde studiren zu können; es können diese Rückschlüsse nur durch die vereinigten Bemühungen der Geologie und der Klimatologie ermöglicht werden, da auch die Geologie für sich allein bisher zu diesem Zwecke nur wenig leisten konnte. Die Lehre der Eiszeit wurde Anfangs aus rein meteorologischen Ursachen lebhaft bekämpft, — aber gegenwärtig ist man von der Möglichkeit einer Lösung dieser wichtigen Frage vollständig überzeugt und ist man sich über den Einfluß des Studiums dieser Erscheinung auf die Forschung der Klimatologie vollkommen klar. In geologischer Beziehung ist die Thatsache auffallend, daß jene Regionen, welche heute reich an Seen sind, mit solchen Gegenden zusammenfallen, die einst mit Gletschern bedeckt waren, — doch ist die Erklärung eine schwierige und sind die verschiedenen Meinungen hierüber noch lange nicht zum Abschlusse gelangt. Die alten Gletscher bieten nun die Möglichkeit, in den von ihnen erzeugten Phänomenen den Schlüssel zu finden, welche Wirkung Gletscher auf das von ihnen bedeckte Land zu äußern vermögen. Die Gebiete, welche früher Gletscher trugen, sind mit einem sogenannten Block- oder Geschiebelehm bedeckt, der in geologischem Sinne als „Grundmoräne" aufzufassen ist. Dieses Geschiebe zeigt überall dieselbe äußere Erscheinung und gleicht vollständig jenen Grundmoränen, wie wir sie an der Sohle der heutigen Gletscher wahrnehmen können. An einzelnen Stellen läßt sich auch die Thatsache feststellen, daß die Geschiebe nicht nur unter dem Eise fortbewegt wurden, sondern daß sie durch dasselbe auch von dem Untergrunde losgelöst worden sind. Eine weitere, interessante Erscheinung ist die, daß durch die Gletscher das Gesteinsmateriale auch in vertikalem Sinne, das heißt nach aufwärts verfrachtet wird; so ist beispielsweise an den norddeutschen Küsten zuweilen in einer Höhe von 400 Metern dasselbe Gestein zu finden, wie auf Inseln, die sich kaum 100 Meter aus dem Meere erheben. Die nähere Betrachtung des Wesens der ehemaligen Gletscher führt zu drei wichtigen Schlüssen, — sie zeigt vor Allem, daß die Grundmoräne von der Existenz einer Oberflächenmoräne unabhängig ist, — sie lehrt, daß die Grundmoräne aus, vom Gletscher losgelöstem oder doch aus solchem Materiale besteht, welches der Gletscher aus seinem Bette entnommen hat und sie führt endlich zur Erkenntnis, daß der Gletscher im Stande war, dieses losgelöste Materiale auch nach aufwärts zu verfrachten. Redner faßt nun das Zusammenwirken dieser drei Thätigkeiten dahin auf, daß Gletscher die Fähigkeit zur Ausschürfung von Becken besitzen müßten. Der Vortragende versucht nun, die erodirende Thätigkeit der Gletscher nachzuweisen, indem er auf Alpenthäler aufmerksam macht, die sich bei näherer Untersuchung als Erosionsthäler mit tektonischer Grundlage herausstellen. Das Seephänomen in's Auge fassend, meint Redner, daß dasselbe nicht allzu sehr vom einheitlichen Standpunkte aufgefaßt werden dürfe, — man müsse zugeben, daß nicht die Gletscher allein die Ursache der Seenbildung waren, sondern daß dabei auch andere Kräfte mitgewirkt haben. Zum Schlusse machte Dr. Penck noch der Versuche Erwähnung, welche zu dem Zwecke unternommen wurden, um die Höhe der Firnlinie früherer Gletscher zu bestimmen. Auf diese Ausführungen des Dr. Penck Bezug nehmend, wünschte Professor Dr. Partsch aus Breslau, daß die kleinen Hochgebirgs-Seen genau untersucht werden mögen, da gerade diese in Folge ihrer Lage die wichtigsten Aufschlüsse über die Erosionsthätigkeit der alten Gletscher und über die klimatischen Verhältnisse während der Eiszeit geben müßten. Dr. Wichmann aus Hamburg wies auf die Strandlinien der norwegischen Küste hin und zog eine Parallele zwischen den Wirkungen der alten Gletscher und jenen des Golfstromes. Hierauf trug Professor Dr. Richter in äußerst interessanter Weise sein Referat über: „Das Studium der Eiszeit aus Beobachtungen an den jetzigen Alpengletschern" vor. Er nennt die Forschung über die Eiszeit eine Tochter der recenten Gletscher in den Alpen und erst, seitdem man diesen letzteren mehr Aufmerksamkeit zugewendet, habe man sich mit dem Studium der Eiszeit näher befaßt. Redner deutet darauf hin, daß die Alpengletscher seit etwa dreißig Jahren stark im Rückgange begriffen sind, was gegenwärtig nahezu ein Fünftel ihrer früheren Dimensionen ausmacht. Unter den Unternehmungen, welche sich die präcise Konstatirung des Rückschreitens der Gletscher zur Aufgabe gemacht haben, hebt Professor Dr. Richter insbesondere die, seit nahezu zehn

Digitized by Google

Jahren im großartigsten Maßstabe betriebenen Beobachtungen am Rhône-Gletscher hervor. Redner entschloß sich schon vor längerer Zeit, selbst solche Messungen an kleineren Alpengletschern durchzuführen und geschah dies unter Anderem am Ober-Sulzbacher-, Gurgler- und am Mittelberger-Gletscher. Dr. Richter gelangte durch diese Studien zu der Anschauung, daß die Veränderungen in den Dimensionen der Gletscher keineswegs bloß in Temperaturschwankungen begründet seien, sondern wahrscheinlich in hochgradigen Schwankungen der Niederschlagsmengen gesucht werden müssen. Er giebt nun eine genauere Darstellung des Vorganges bei dem Vorschreiten oder Zurückweichen der Gletscher und betont des Weiteren, daß die heutige Meteorologie auch nicht vollkommen genügende Anhaltspunkte zum Studium der Glacialfrage biete, indem die Regenmengen mit der wünschenswerthen Genauigkeit erst seit den letzten Jahren bekannt sind und andererseits es nicht anginge, die für die Thäler gewonnenen Resultate auch für die Höhen als maßgebend zu betrachten. Auch die meteorologischen Tabellen seien noch nicht hinreichend ausgebildet, um aus ihnen auf die großartigen Gletscherschwankungen der letzten Jahre Schlüsse ziehen zu können. Was die von Dr. Penck berührte, beckenbildende Thätigkeit der Gletscher anbelangt, glaubt Redner, eine derartige Theorie bezweifeln zu müssen; er gebe wohl zu, daß der Gletscher überhaupt erodire, — aber jene Wirkung, wie man sie den eiszeitlichen Gletschern zuschreibt, habe er an den von ihm untersuchten, recenten Gletschern niemals wahrgenommen, — der Gesteinstransport neben und unter dem Gletscher sei allerdings sehr groß, aber von einer Muldenerosion habe Redner keinerlei Spur zu finden vermocht. Endlich spricht Professor Dr. Gerland über: „Die Gletschererscheinungen in den Vogesen." Redner erwähnte vor Allem, daß er über die alten Gletscher der Vogesen nur lokale Beobachtungen mittheilen könne. Diese Gletscher werden seit nahezu einem halben Jahrhunderte von den Geologen eifrig studirt und namentlich in letzterer Zeit häufig und eingehend untersucht. Er schilderte den orographischen und geologischen Aufbau der Vogesen, gedenkt der daselbst vorkommenden erratischen Blöcke, erwähnt die als Moränen gedeuteten Schuttwälle in den Thälern und weist endlich auf die in festen Felsgrund eingesenkten, meist durch Moränen abgedämmten Seen hin, wie sie durch den dortigen Gebirgsbau bedingt werden. Dr. Gerland schließt mit einer Darlegung des Einflusses der Vergletscherung auf die organische Welt. Es entstand eine längere Diskussion, in welcher unter Anderem Professor Dr. Zittel den Gedanken aufwarf, ob denn die zahlreichen Seen, welche in den ehemaligen Gletschergebieten vorkommen, nicht theilweise auf früheren Ursprung, als aus der Periode der Eiszeit zurückzuführen seien. — Eine genaue Kenntnis der Wirkung des Eises in den polaren Regionen sei zur Klärung der Glacialfrage um so wünschenswerther, als in unseren Gegenden der ursprüngliche Boden eines diluvianischen Gletschers doch höchst selten unversehrt zu finden wäre.

Wirkt die in unserem Zeitalter stattfindende Massenverbrennung von Steinkohle verändernd auf die Beschaffenheit der Erdatmosphäre?

Von Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg.

Bei dem Gewichte der Erdatmosphäre von 5000 Billionen Tonnen (t) entspricht deren minimaler Gehalt von 0,04 Proc. CO_2 einem thatsächlichen Quantum von 3 Billionen t Kohlensäure oder 800,000 Millionen t Kohlenstoff. Diese Thatsache legt daher die Frage nahe, ob die Massenverbrennung von Kohle in dem Kreislaufe des irdischen Stoffwechsels nicht vielleicht eine Veränderung der Beschaffenheit der Atmosphäre zur Folge haben könnte. Man darf diese Frage mit großer Bestimmtheit verneinen. Die gesammte Steinkohlenproduktion der Erde läßt sich zur Zeit auf jährlich 360 Millionen t veranschlagen, durch deren Verbrennung wir 252 Millionen t Kohlenstoff in die Luft entsenden. Das ist ein Zuwachs von 0,0315 Proc., der also den mittleren Kohlensäuregehalt nur auf 0,0400 126 Vol.-Proc. zu erhöhen im Stande ist. Diese Differenz ist aber so winzig, daß wir sie auch mit den subtilsten Untersuchungsmethoden nicht festzustellen vermögen, zumal die Homogenität der Luft zwar eine große, aber keine absolute ist. [1])

---

[1]) Das ist vollkommen richtig, wenn es sich nur um kurze Zeiträume handelt, allein die Frage ist eigentlich, ob im Verlauf

Digitized by Google

Die Auffindung der Greely'schen Polarexpedition. Aus St. Johns trifft eben die Nachricht ein, daß das Schicksal dieser Expedition enthüllt ist.

Von den 25 Mitgliedern der Greely'schen Expedition sind siebenzehn den unerhörten Entbehrungen erlegen. Nur acht sind nach dreijährigem Aufenthalt im Norden gerettet worden; sie überbringen die Nachricht, daß einige von ihnen bis zu 83° 44′ nördlicher Breite vorgedrungen, d. h. dem Nordpol näher gekommen seien, als irgend Jemand vorher.

Die Greely'sche Expedition war ein Glied in jener Kette von gleichartigen Unternehmungen, welche behufs meteorologischer Beobachtungen und durch das Zusammenwirken aller großen Nationen die beiden Pole mit Beobachtungsstationen umspannen sollten. Gemäß dem internationalen Abkommen hätte die Greely'sche Expedition erst 1882 aufbrechen sollen, die Amerikaner aber zogen es vor, sie schon 1881 auszusenden, vorzugsweise deshalb, weil sie thatsächlich daran dachten, an den zum Beobachtungsort gewählten Punkte — Discovery-Hafen, an der Lady Franklins-Bai, östlich von Grönland — ständig eine meteorologische Station zu unterhalten. Die Greely'sche Expedition verließ New-York zu Anfang Juli 1881, und zwar auf dem Schiffe Proteus. Am 11. August wurde sie in Discoveryhafen gelandet. Dieser Ort, obwohl bloß noch neun Breitegrade vom Nordpol entfernt, galt doch für sehr günstig ausgewählt, weil einestheils ganz in der Nähe ein Steinkohlenlager offen zu Tage trat und weil zweitens ansehnliche Heerden von Moschusochsen dort bemerkt worden waren. Den Namen Discoveryhafen hatte der Ort erhalten, weil im Verlauf der unter Sir George Nares stehenden englischen Nordpolexpedition von 1875—1876 das Schiff Discovery dort mit aller Bequemlichkeit überwintert hatte. Noch ehe der „Proteus" wieder absegelte, wurden für die Mitglieder der Greely'schen Expedition eine Anzahl zweckentsprechender Gebäude errichtet, denen man zu Ehren eines amerikanischen Senators den Namen „Fort Conger" gab. Die Vorräthe, welche der Proteus zurückließ, waren sehr reichlich bemessen und von bester Beschaffenheit, auch gelang es schon während der nächsten Tage, ihnen das Fleisch von 14 frisch getödteten Moschusochsen hinzuzufügen. Als Brennmaterial waren trotz des oben erwähnten Steinkohlenlagers nicht weniger als 140 Tonnen Kohlen zurückgelassen worden. Somit war für die Forscher, so gut dies nur eben anging, vorgesorgt worden; als man aber im Verlauf eines Jahres weder durch Eskimos noch durch Walfischfänger Nachricht von ihnen erhielt, wurde schon im Sommer 1882 der Dampfer Neptun zu ihrer Neu-Verproviantirung abgesandt. Dieses Schiff aber hatte mit solch ungünstigen Eisverhältnissen zu kämpfen, daß es etwa 100 Seemeilen südlich von der Lady-Franklins-Bai den Rückweg antreten mußte. Nicht besser erging es den beiden im Sommer 1883 abgesandten Schiffen Proteus und Yantic. Der Proteus wurde bei der Einfahrt in den Smith-Sund von Eismassen zermalmt und der Yantic kehrte mit der Mannschaft der beiden Schiffe unverrichteter Sache wieder zurück. Noch größere Anstrengungen, die denn ja auch endlich erfolgreich gewesen sind, wurden in diesem Jahre gemacht. Dem Kapitän Schley, dem Befehlshaber der Rettungs-Expedition, wurde eine Flotte von drei Schiffen unterstellt, von denen die beiden Dampfer Thetis und Bear das eigentliche Aufsuchen besorgen, das ältere Schiff Alert dagegen als Vorrathskammer dienen sollte. Die Thetis verließ New-York am 1. Mai, nachdem der Bear schon sechs Tage vorher abgefahren war. Beide Schiffe erreichten Cap York, wo die Einfahrt in den Smith-Sund beginnt, erst am 18. Juni. Das weitere Vordringen war ein unablässiger Kampf mit scheinbar unpassirbaren Eismassen. Auf Strecken von vielen hundert Seemeilen haben die Schiffe sich durch Eismassen von über 6 Fuß Dicke hindurchgerannt. Aber keine noch so geringfügige Gelegenheit, nordwärts

---

längerer Jahresperioden aus obigen Ursachen ein Einfluß auf die Atmosphäre ausgeübt wird oder nicht. Und diese Frage muß auf Grund obiger Daten bejaht werden! Würde die Verbrennung von Steinkohlen auch nur auf dem heutigen Standpunkte bleiben, so müßte in 3200 Jahren der Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure verdoppelt werden, soweit dies von der Kohlensäure abhängt, in 10000 Jahren würde er 3 Mal so groß sein als heute u. s. w. Mit der Zeit würde also lediglich durch die menschliche Thätigkeit die Beschaffenheit der Atmosphäre merklich geändert werden.

Anmerk. der Red.

Digitized by Google

vorzudringen, wurde außer Acht gelassen. Leider waren die Eisverhältnisse ungünstiger, der Sommer war später und der Winter war strenger gewesen, als jemals während der letzten 20 Jahre. Am 21. Juni um 9 Uhr Abends wurden die wenigen überlebenden Mitglieder der Greely'schen Expedition aufgefunden, eine Verzögerung von auch nur 24 oder 48 Stunden würde auch diesen Wenigen den Tod gebracht haben. Vorgestern Morgen kurz vor Mittag ist Kapitän Schley mit den Geretteten zu St. Johns auf New-Fundland eingetroffen.

Die Schicksale der Greely'schen Expedition waren, soweit der Telegraph sie übermittelt hat, folgende: Obwohl die vom Proteus zurückgelassenen Lebensmittel, wie oben bemerkt, reichlich bemessen waren, so begannen sie doch nach dem Verlauf von über zwei Jahren knapp zu werden. Zudem bemächtigte sich der Verschollenen, als auch der Sommer 1883 zu Ende ging, ohne ihnen Rettung gebracht zu haben, der verzweiflungsvolle Gedanke, daß es bei den ungünstigen Eisverhältnissen überhaupt keinem Schiffe gelingen werde, bis zu ihrer Station vorzudringen. Somit beschlossen sie, den Versuch zu machen, mit Hilfe ihrer Boote eine der dänischen Ansiedelungen an der Westküste Grönlands zu erreichen. Am 9. Aug. 1883 verließen sie das unter 81° 44′ nördlicher Breite gelegene Fort Conger, in dem sie, frei von Krankheiten, zwei Jahre hindurch verhältnismäßig glücklich und bequem gelebt hatten. Am 29. September befanden sich die 25 Rettungsuchenden bei Baird Inlet, d. h. 70 Seemeilen südlich von Fort Conger und dem Discoveryhafen. Bis dahin war noch Alles gut gegangen, nun aber begannen die unbeschreiblichsten Drangsale. Als man sich überzeugt hatte, daß es unmöglich sei, mit den Booten weiter vorzudringen und noch vor Einbruch des Winters die dänischen Ansiedelungen zu erreichen, gab man die Boote auf und machte sich auf einem südwärts treibenden Eisfelde heimisch. Nach 30 Tagen dieses unheimlichen Umhertreibens landeten die Nordpolfahrer bei Kap Sabine, welches unter 79° nördlicher Breite nicht sehr weit von der Einfahrt in den Smith-Sund liegt. Hier bei Kap Sabine haben nun die Geretteten wie die inzwischen Verstorbenen unter entsetzlichen Entbehrungen in Schneehütten und von jenen kärglichen Lebensmitteln gelebt, die sie mitgenommen oder gefunden hatten. Die letzteren, nämlich die gefundenen Lebensmittel, waren theils von Sir George Nares im Jahre 1875 bei Payerhafen und Kap Isabella, theils 1872 von Beebe bei Kap Sabine zurückgelassen worden, theils auch rührten sie von dem Schiffbruch des „Proteus" her. Als aber alle diese Lebensmittel verbraucht waren, sah man sich auf Seehundsfell, das in Streifen geschnitten und gekocht worden war, auf gekochte Kleidungsstücke, einige Moose und jene Garnelen angewiesen, die man, sobald der Kräftezustand der Leute dies nur irgendwie gestattete, aus dem Wasser herausfischte, nachdem man Löcher in das Eis geschlagen hatte. Der erste Todesfall ereignete sich am Neujahrstage, dann trat, trotzdem die Kräfte der Leute immer mehr abnahmen, eine längere Zwischenpause ein. Aber vom 5. April an wurden die durch Hunger und Entbehrungen hervorgerufenen Todesfälle immer häufiger; noch am 16. Juni starb als das sechzehnte Opfer Dr. Pavy. Die stahlharten, mit dem nördlichen Klima so sehr gut vertrauten Eskimos von Grönland erlagen diesen unerhörten Entbehrungen fast noch schneller als die Europäer. Auch die Geretteten waren in einem beklagenswerthen Zustande, und einer von ihnen, Serjeant Ellison, dem die beiden erfrorenen Hände und beide Füße amputirt werden mußten, starb noch am 6. Juli, drei Tage nach der nothwendig gewordenen Operation. Die Kräfte der Übrigen — Lieutenant Greely, vier Serjeanten, ein Lazarethgehilfe und ein Freiwilliger — haben sich indessen allmählich und bei der Ankunft zu St. Johns war keiner von ihnen mehr in Lebensgefahr. Die beiden Dampfer Thetis und Bear haben auch 12 Leichen an Bord; die Leichen der fünf übrigen Verstorbenen waren vor ihrem Begräbnis im Eise bei Kap Sabine in die See hinausgespült worden. Lieutenant Greely hat alle Aufzeichnungen und auch alle im Fort Conger gebrauchten Instrumente gerettet. Über seine Entdeckungen telegraphirte er von St. Johns aus an den Marineminister: „Zum ersten Mal seit drei Jahrhunderten ist der Ruhm, den nördlichsten Punkt erreicht zu haben, den Engländern entrissen worden. Lieutenant Lockwood und Serjeant Brainerd erreichten am 13. Mai 1883 eine unter

Digitized by Google

83° 24′ nördlicher Breite und 44° 5′ westlicher Länge gelegene Insel, der wir den Namen Lockwood-Insel gaben. Lieutenant Lockwood und Serjeant Brainerd sahen von einer Höhe von 2000 Fuß aus kein Land im Norden und Nordwesten, im Nordosten aber sahen sie Grönland und Kap Robert Lincoln unter 83° 35′ nördlicher Breite und 38° westlicher Länge. Lieutenant Lockwood wurde 1883 dadurch zurückgetrieben, daß an der Nordküste Grönlands das Wasser offen wurde. Mit knapper Noth entging er dem Geschick, in das Polarmeer hinausgetrieben zu werden. Dr. Pavy, der 1882 Markham's Spuren folgte (Markham war am 12. Mai 1876 bis 83° 20′ nördlicher Breite vorgedrungen), war eines Tages nördlich von Kap Joseph-Heinrich in das Polarmeer hinausgetrieben worden. Als er sich endlich ans Land zu retten vermochte, mußte er so ziemlich Alles, was er mitgenommen hatte, im Stich lassen. Im Jahre 1882 machte ich eine Frühjahrs- und später eine Sommerreise in das Innere von Grinnell-Land, wobei ich den See Hazen entdeckte, der etwa 100 km lang und 16 km breit ist."

Vermischte Nachrichten.

Errichtung eines meteorologischen Beobachtungs- und Sturmwarnungssystems an der Küste von China.[1]) Herr Dr. A. von Danckelman hat über die Errichtung eines meteorologischen Beobachtungs- und Sturmwarnungssystems an der Küste von China Folgendes bekannt gemacht:

„Die Errichtung eines astronomischen und meteorologischen Observatoriums in Hongkong oder vielmehr auf der der Insel Hongkong gegenüber liegenden Halbinsel Kaulun auf Kosten der Kolonie hat den Anstoß dazu gegeben, das bereits seit zehn Jahren von der bekanntlich theilweise unter europäischem Einfluß und Kontrolle stehenden chinesischen Zollbehörde, speciell von deren Inspektor Sir Robert Hart projektirte Sturmwarnungssystem endlich der Ausführung wesentlich näher zu rücken. Eine Korrespondenz von Herrn Melchers aus Hongkong in den „Deutschen geographischen Blättern", 1884, VII, Heft I, sowie mehrere Notizen in englischen und deutschen Blättern geben über den Stand der Angelegenheit nähere Auskunft.

Danach hat der Direktor des neuen Institutes in Hongkong, Herr Dr. W. Doberck (Astronom, früher in Irland), die sämmtlichen dem Verkehr geöffneten chinesischen Küstenhäfen bereist, die daselbst vorhandenen, bereits früher angeschafften, aber meist verwahrlosten oder überhaupt noch nicht ausgepackten meteorologischen Instrumente geprüft und in Ordnung gebracht und sodann vorgeschlagen, längs der Küste 33 Stationen von Kiung-tschau im Süden bis Tientsin und Niu-tschwang im Norden einzurichten, deren Beobachtungen nebst erläuternden Bemerkungen dazu alljährlich in Shanghai veröffentlicht werden sollen. Mit Hülfe der Observatorien in Manila und Zikawei sowohl, als wie der Observatorien in Singapore, Japan und Ostsibirien soll dann ein Sturmwarnungssystem eingerichtet werden, und haben die ostasiatischen Telegraphenkompagnien sich bereit erklärt, meteorologische Depeschen zwischen den Hauptplätzen unentgeltlich zu befördern. Von welcher Bedeutung für den Schiffsverkehr ein solches Sturmwarnungssystem sein kann, dürfte aus den Angaben erhellen, daß der Taifun vom 22. September 1874 allein im Hafen von Hongkong 33 Schiffe, darunter 5 Dampfer und 2 Kanonenboote, zum Sinken oder Stranden brachte und außerdem noch 640 chinesische Dschunken mit Tausenden von Menschenleben vernichtete.

Im Jahre 1880 wurde die chinesische Küste von 14, 1881 von 20 Taifunen berührt, welche sich auf die einzelnen Monate wie folgt vertheilten:

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1880 .	0	0	2	3	4	3	2	0
1881 .	1	1	3	4	5	3	2	1

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1884, Heft 2. Durch Annalen der Hydrographie.

Digitized by Google

Es kamen durchschnittlich in diesen beiden Jahren in der Zeit zwischen dem ersten und letzten Taifun auf 9 Tage je einer, mit einer Durchschnittsdauer von 6 Tagen, vom beobachteten Anfange bis zum Ende eines jeden Taifuns." (Ob bei der gegenwärtigen Lage der Theorie und Praxis ein Sturmwarnungssystem an der chinesischen Küste wirklichen Nutzen bringen, d. h. den Untergang von Schiffen verhüten wird, scheint uns fraglich. Für die Wissenschaft wird dagegen das neue Observatorium zweifellos von Bedeutung.

Anm. d. Red. d. Gaea).

Angra-Pequena. Dr. Fabri theilte in einem Vortrage über diese jetzt vielgenannte deutsche Ansiedelung mit:

Der Oranje River bildet die Nordgrenze der Kapkolonie. An denselben schließt sich nach Norden das Groß-Namaqualand, an dieses Herero- und Ovamboland bis zum Cuenenefluss, der Südgrenze der südafrikanischen Besitzungen Portugals, an; eine Ländermasse, die ungefähr 10 Breitengrade und, soweit die Grenzen nach Osten überhaupt bestimmbar sind, etwa 5 bis 6 Längengrade einnimmt. Das jetzt viel besprochene Namaqualand umfaßt etwa eine Fläche von 5000 deutschen Quadratmeilen. Die Zahl der Einwohner, hottentottischer Abkunft, wird 35000 nicht übersteigen. Dieses Gebiet ist an der Küste des Atlantischen Oceans von einem breiten Sand- und Dünengürtel eingerahmt. Es ist eine der unwirthbarsten Küsten der Erde; kein Baum, kein Strauch, kein Blatt zu sehen; nichts als Sand, ewig klarer Himmel und die dunkelblaue, stark brandende Meeresfluth. Trinkwasser ist in diesem Sandgürtel nirgends zu finden, so wenig an der Angra-Pequena, als an der Walfischbai; doch wird durch artesische Brunnen vielleicht einigermaßen zu helfen sein. Hinter dem Sandgürtel der Küste erheben sich völlig kahle Berge, die mit den tiefausgefurchten Thälern der Regenflüsse abwechseln. Der weitere Aufbau des Landes ist, wie der Südafrikas überhaupt, terrassenförmig. Die Hauptnoth dieser Länderstriche ist der Mangel an Regen. Während der Landstreifen an der Küste zu den völlig regenlosen Gebieten gehört, giebt es im Innern des Landes nur in zwei, drei Monaten des Jahres bald mehr, bald weniger kräftige Gewitterregen. Während neun Monaten, darf man annehmen, ist völlig regenlose Zeit, und der in der Regenperiode üppig emporschießende Pflanzenwuchs der Bodendecke ist dann von der Hitze bald gänzlich ausgedörrt. Fallen starke Gewittergüsse — einzelne Striche erhalten manches Jahr wohl gar keinen Regen —, so füllen die mächtigen Rinnsale der Regenflüsse sich in wenigen Stunden zu reißenden Strömen, die bei der starken Bodensenkung des Landes zur Küste hin mit mächtiger Gewalt zum Meere eilen, ohne dies doch meist erreichen zu können, da die Wassermasse in den ungeheuren Sandmassen des Küstenstreifens sich an der Oberfläche spurlos eingräbt. Die weiten Flächen des Namaqua- und Hereregebietes geben nirgends Gelegenheit für Bodenkultur, sie sind Weideländer und bieten auch als solche besondere Schwierigkeiten. An Bäumen und Gesträuchen ist das Land natürlich arm; sie gedeihen nur da, wo Quellen in der Nähe sind, oder das Grundwasser nicht so tief steht. Die klimatischen Verhältnisse im Allgemeinen sind günstig, auch für den Europäer. In der Regenzeit giebt es wohl rheumatische Leiden, auch eine schmerzliche Augenkrankheit befällt hie und da Eingeborne wie Europäer, aber gefährliche endemische Fieber fehlen. Da die Luft überaus klar und die Bodenerhebungen bedeutend sind, so ist auch die Hitze meist nicht in dem Maße empfindbar, als es die geographische Breitenlage wohl erwarten ließe. Das nördlicher gelegene Hereroland, nicht von Hottentotten, sondern von einem Stamm der Bantu angehörigen Negervolke bewohnt, bietet im Ganzen etwas günstigere Bedingungen für die Viehzucht, als Namaqualand. Die Zahl der Hereros, deren Gebiet, je nachdem man es rechnet, bedeutend größer ist als Namaqualand, wird 150- bis 200000 Seelen nicht übersteigen. Wie die Farbe, so ist auch der Charakter der beiden Völker grundverschieden. Die Namaquas sind nicht ohne Intelligenz, musikalisch begabt, für neue Eindrücke äußerst empfänglich, ein Volk von Sanguinikern. Europäische Bedürfnisse in Kleidern und Genußmitteln haben sie sich rasch angeeignet; leider auch für den Branntwein große Vorliebe gewonnen. Sie sind schlechte Haushalter und verwenden im Ganzen ungenügende Sorgfalt auf die ihnen so unentbehrliche Viehzucht. Ganz andern Charakters ist der Herero. Ein kräftiger Negerstamm, ruhig und bedächtig,

Digitized by Google

gegen alles Neue zunächst mißtrauisch, durch und durch konservativ; nicht kindisch, wie der Neger Nord- und Mittelafrikas, sondern ruhig und selbstbewußt, läßt er sich auch vom Europäer wenig imponiren. Ihre ungemein zahlreichen Rinderheerden pflegen sie mit der größten Sorgfalt. Gegen europäische Genußmittel verhalten sie sich viel ablehnender als die Namaquas. Selbst dem Branntwein haben sie bis jetzt erfreulicherweise widerstanden, nur der Tabak hat sich bei ihnen allgemeine Anerkennung erobert. Etwa alle Jahrzehnt bricht zwischen Namaquas und Hereros aus Gründen, die ich hier nicht weiter darlegen kann, ein Krieg aus, der, gewöhnlich zuletzt in Räuberei ausartend, 6 bis 7 Jahre währt, worauf dann wieder eine längere Ruhepause eintritt. [1])

Die Jute, ihre Produktion und Industrie. [2]) Über dieses interessante Thema hielt kürzlich in Ostritz Herr G. A. Lücke aus Zittau, Angestellter bei der dortigen Handelskammer, einen Vortrag, aus dem d. Centralbl. f. Text.-Ind. Nachstehendes wiedergiebt.

Die Jute, welche aus Calcuttahanf, Chanvre de Calcutta, Indian grass, Gunny fibre etc. genannt wird, ist die Bastfaser mehrerer indischer Corchorusarten, besonders von Corchorus capsularis oder Corchorus olitorius. Zur Kultur derselben ist ein warmes, feuchtes Klima ein wesentliches Erfordernis, sie wächst fast mit gleicher Üppigkeit auf Hochländereien, wie auf angeschwemmtem Boden, aber sie zieht einen hochliegenden, feuchten, sandigen Boden vor. Ihre Aussaat erfolgt je nach der Gegend in den Monaten Februar bis April, zuweilen auch im Mai und Juni, und muß der Boden zuvor gut durchgearbeitet und gedüngt sein. Die Aussaat erfolgt mit der Hand 20—30 Pfd. Samen per Acker. Die Ernte erfolgt 12—15 Wochen nach der Aussaat, und erreichen die Pflanzen eine Durchschnittshöhe von 10—12 Fuß. Der Durchschnittsertrag an Fasern beträgt 2000 Pfd. per Acker. Der Abschnitt erfolgt in der Blüthezeit, weil dann die Faser glänzender und der Stengel weniger holzig ist. Der Rösteproceß erfolgt im Wasser; im fließenden Wasser dauert derselbe längere Zeit, liefert dafür aber eine stark weißglänzende Faser, doch benutzt man meistens stehendes Wasser, in dem sich der Lösungsproceß schon innerhalb 10 Tagen vollzieht, die Faser verliert aber dann leicht an Stärke und wird verschiedenfarbig. Die gewonnene Faser ist meist 1,5—2,5 m lang. Von den Pflanzen bleibt nichts unbenutzt; die Blätter werden zur Fütterung und zum Düngen benutzt, die Stengel zu Körben und Feuerung, der Samen zu Öl und Ölkuchen, die unteren Enden zu Papier und von der seidenartig glänzenden Oberhaut, welche sich bei der Präparation der Faser ablöst, macht man Hüte.

Die Spinnfähigkeit der Jute ist in den Heimathsländern seit alter Zeit bekannt, die Hindus verspinnen einen großen Theil der Produktion im Haus und verarbeiten dieselben zu Teppichen, Behängen, Zeltdächern, Seilen und Stricken, die geringeren Sorten zu Packleinen, Tat oder Choti, wovon auch der Name Jute herrührt. Der größte Theil der gewonnenen Jute wurde bisher zu Säcken für Reis und Zucker benutzt, und diese bilden als Gunnybagging (Gunnycloth) einen wichtigen Exportartikel. Jetzt ist die Jute für Indien ein so bedeutender Artikel geworden, daß dieselbe unter den Exporten die vierte Stelle einnimmt; nur Baumwolle, Opium und Reis übertreffen seine Bedeutung. Auch die Juteindustrie hat sich in Indien mächtig entfaltet. So beschäftigt z. B. das für Spinnerei und Weberei eingerichtete Etablissement zu Barnappoorr bei Calcutta allein mehr als 4500 Arbeiter und verbraucht jährlich mehr als 30 000 000 Pfd. Jute. Gegenwärtig werden von Calcutta, dem Hauptstapelplatz, etwa 4 000 000 Doppelcentner ausgeführt, wovon etwa der 10. Theil in Deutschland zur Verarbeitung gelangt.

Der Verarbeitungsproceß der Jute in den Spinnereien und Webereien ist dem für Flachs und Werg sehr ähnlich; die Arbeit selbst ist reinlicher und viel weniger stauberzeugend, als bei den Flachs-, Werg- und Baumwollspinnereien; demzufolge sind auch die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter in den Jutespinnereien und Webereien allgemein zufriedenstellende. Ein totales Bleichen durch chemische Bleichereien hat wie bei der Leinenindustrie bislang den Nachtheil, daß diese Procedur nur auf Kosten der Haltbarkeit vor-

[1]) Deutsche Konsulats-Zeitung.
[2]) Industrie-Blätter 1884, Nr. 14.

Digitized by Google

genommen werden kann. Überbleichte Jute taugt ebenso wenig, wie überbleichte Leinwand. Die Appretur der Jutegewebe erfordert sehr schwere Kalandermaschinen und einen hohen Druck.

Außer Packtüchern, Säcken, Segelleinen, Seilerwaaren, fertigen die Jutefabriken auch Teppiche, Zwillich, Drillich, Tragbänder und gemischte Gewebe, auch hat man Jute zu Lunten, Telegraphenkabeln, Lampendochten, Stramin, Socken und in neuester Zeit als Verbandsmaterial benutzt. Die neueste Verarbeitung der Jute aber kommt jetzt unter dem Namen Jutesammet in den Handel. Dieses neue Fabrikat, welches der Schönheit seines Aussehens halber sich als Möbelstoff, sowie zu Vorhängen, Portièren, und auch, da es den Angriffen der Motten nicht ausgesetzt ist, zu Tapeten sich besonders gut eignet, nimmt an Beliebtheit von Tag zu Tag mehr zu. Das Grundgewebe dieses Stoffes besteht aus Baumwolle, die hervorstehende Haardecke, der Flor, ist Jute. Der Flor wird wie bei anderen Sammetgeweben hergestellt, alsdann durch Pressen mittels heißer Platten oder Walzen, welche auf ihrer Oberfläche mit erhabenen Mustern versehen sind, an den betreffenden Stellen niedergedrückt. Auf diese Weise entstehen vertiefte, atlasartig glänzende Dessins, neben denen der nicht gepreßte Theil in seiner ursprünglichen Form steht. Das Wiederaufrichten des niedergepreßten Flors wird durch Anfeuchten der Rückseite des Gewebes mit Leimwasser verhindert. Wird endlich vor dem Pressen die als Unterlage dienende Leinwand mit einer schwachen Schellacklösung bestrichen, so bindet der in das Gewebe eindringende Schellack den niedergedrückten Flor so fest, daß er selbst durch die Feuchtigkeit nicht mehr gelöst wird. Derartige Tapeten sind ein kostbarer Zimmerschmuck und im Verhältnis nicht zu theuer.

In Europa wurden die ersten Versuche mit der Jute in den Jahren 1834 und 1835 gemacht, und war es wiederum England, welches bahnbrechend vorging, aber erst der Krimkrieg 1854 und 1855, durch welchen den englischen und schottischen Spinnereien der russische Flachs und Hanf entzogen wurde, verschaffte der Jute größere Geltung. Seitdem hat die Juteindustrie einen riesenhaften Aufschwung genommen. Dundee ist noch heute der Hauptsitz und Haupthandelsplatz dieses Fabrikationsbetriebes. 1872 gab es in Dundee schon 100 Jutespinnereien, welche bis 20 000 Personen beschäftigten und mehr als 180 000 000 Pfd. jährlich verarbeiteten, 1876 bereits 200 000 000 Pfd.

In Deutschland ist die Juteindustrie seit ca. 16 Jahren eingeführt, zuerst durch eine Braunschweigische Gesellschaft in Vechelde bei Braunschweig; dieser Fabrik sind in den letzten Jahren viele, in allen deutschen Gauen verstreut liegende gleiche Etablissements gefolgt, so z. B. in Wien, Hannover, Oldenburg, am Rhein, in Barmen, Gera und Meißen, Potsdam, jetzt in Berlin. Das letztvergangene Jahr allein hat in Deutschland 8 neue größere Etablissements gezeitigt. Gegenwärtig sollen in der deutschen Juteindustrie etwa 50 000 mechanische Spindeln und ca. 3000—4000 mechanische Webstühle im Gange sich befinden.

An dem riesenhaften Aufschwunge der Juteindustrie hat selbstverständlich die Chemie und die Mechanik hervorragenden Antheil und wird es diesen Faktoren auch beschieden sein, die Juteindustrie mehr und mehr zu vervollkommnen und zur höchsten Blüthe zu geleiten. So hat ein Mr. T. Albert Smith in St. Louis eine Maschine konstruirt, welche eine billigere Gewinnung der Faser ermöglichen und den Rösteprocess rasch beenden soll. Die mit der Maschine angestellten Versuche sollen ganz vorzügliche Resultate ergeben haben. Amerika wendet jetzt der Jutekultur überhaupt ein ganz besonderes Augenmerk zu und dürfte die Zeit, wo Amerika mit Indien in Konkurrenz treten wird, gar nicht mehr so fern liegen. Spricht man doch schon ernstlich in den Südstaaten davon, den Baumwollbau aufzugeben und dafür Jute zu bauen, da die Versuche ergeben haben, daß dieser weit sicherer und bei weniger Arbeit einen viel höheren Ertrag liefert.

Die Erzeugnisse der deutschen Jutefabriken stehen in keiner Weise den schottischen Fabrikaten nach; sie finden auf den deutschen Märkten die bereitwilligste Abnahme und beweisen nach und nach auch immer mehr und mehr ihre Exportfähigkeit. Wenn berechnet worden ist, daß die deutschen Jutespinnereien und Webereien im verflossenen Jahre ca. 35 000 000 kg producirt und damit mindestens $^3/_5$ des einheimischen Konsums gedeckt haben, so dürfte darnach der gesammte deutsche

Digitized by Google

Konsum auf ca. 60 000 000 kg zu schätzen sein. Da in unseren Einfuhrlisten Jutegarn bekanntlich mit dem Leinengarn zusammen geworfen ist, so läßt sich aus diesen leider nicht ersehen, wieviel Jutegarn noch nach Deutschland eingeführt wird; den einzigen Anhalt dürften die englischen Ausfuhrlisten bieten. Nach denselben wurden von Großbritannien nach Deutschland in der Zeit vom 1. Januar bis zum 30. November ausgeführt an Jutegarnen.

1882: 4 470 100 Pfd. im Werthe von Lstrl. 55 950.

1883: 2 247 800 Pfd. im Werthe von Lstrl. 28 215.

Es ist sonach die Einfuhr in dem letzten Jahre um die Hälfte gesunken und ist diese erfreuliche Abnahme einzig und allein der gesteigerten Produktionskraft unserer Industrie zuzuschreiben.

Einladung zur 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg, 18. bis 23. Sept. 1884. Zufolge Beschlusses der 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Freiburg i. Br. wird die diesjährige Versammlung zu Magdeburg vom 18. bis 23. September stattfinden und haben die Unterzeichneten die Führung der Geschäfte übernommen.

Wir haben geglaubt, die Zahl der Versammlungstage wieder um einen vermehren zu müssen, weil wir uns nicht berechtigt hielten, von dem statutenmäßigen Beginne der Versammlung am 18. September abzusehen, weil ferner zwei allgemeine und drei Sektions-Sitzungstage zur Erledigung der Arbeiten uns unerläßlich schienen und weil endlich der dazwischen liegende Sonntag, namentlich wegen der hiesigen Messe, zu den eigentlichen Arbeiten der Versammlung nicht nutzbar ist.

Es erschien uns zweckmäßig, das Programm auch für die Arbeiten der einzelnen Sektionen so frühzeitig wie möglich festzustellen und, soweit uns das bis dahin gelungen ist, auch frühzeitig mitzutheilen, um das Interesse der Mitglieder und Theilnehmer in höherem Maße auf die Gegenstände der Tagesordnung hinzulenken, dadurch die Arbeiten zu fördern und die Debatten zu beleben und fruchtbringend zu machen.

Einer besonderen Betonung bedarf es nicht, daß zur Theilnahme an den Versammlungen nicht nur Gelehrte und Freunde der Naturwissenschaften „soweit die deutsche Zunge klingt“ freundlichst eingeladen, sondern auch Nichtdeutsche herzlichst willkommen sind.

Neben den wissenschaftlichen Ergebnissen, zu deren Mehrung wir noch weitere Beiträge erhoffen, dürften auch gesellige Zusammenkünfte — zu deren Ermöglichung in erster Reihe die städtischen Behörden Magdeburgs in liberalster Weise beigetragen haben — den Aufenthalt in den Mauern unserer Stadt befriedigend und angenehm zu gestalten im Stande sein.

Die Geschäftsführer.
Dr. Gähde, Oberstabsarzt. Dr. Hochheim, Professor.

Litteratur.

Dr. F. Rosenberger, Die Geschichte der Physik, in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, der Chemie und der beschreibenden Naturwissenschaften u. s. w. II. Theil. Geschichte der Physik in der neueren Zeit. Braunschweig 1884. Verlag von Fr. Vieweg u. Sohn.

Mit Freude begrüßt Referent das Erscheinen des II. Theiles dieses vorzüglichen Buches. Dieser Band hat ein ganz besonderes Interesse, in so fern er die Zeit behandelt, in der recht eigentlich die Fundamente unserer ganzen neueren Naturwissenschaft gelegt wurden. Der Verf. unterscheidet vier Perioden: die Entstehungsperiode der neueren Physik (1600—1650), die vorwiegende Experimentalphysik (1650—1690), die Zeit der vorwiegenden mathematischen Physik (1690—1750) und endlich die Periode der Reibungselektricität (1750—1780). Die Darstellung ist allgemein verständlich und das Werk eignet sich auch für Freunde der Naturwissenschaft zu einer ebenso interessanten als belehrenden Lektüre. Besonders möchte Referent noch auf die äußerst reichhaltigen synchronistischen Tabellen der Mathematik, der beschreibenden Naturwissenschaften und der Geschichte aufmerksam machen. Vor Allem sollte das Buch in keiner Gymnasialbibliothek fehlen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Zur Erinnerung an Friedrich Wilhelm Beſſel.

Am 22. Juli wurde in Königsberg der hundertjährige Geburtstag eines Mannes feſtlich gefeiert, der zu den größten Geiſtesheroen aller Zeiten gehört. Dieſer Mann iſt Friedrich Wilhelm Beſſel, das unerreichbare Vorbild des

Friedrich Wilhelm Beſſel.

Himmelsforſchers, der in ſich die Eigenſchaften des vorzüglichſten aſtronomiſchen Beobachters und des Berechners in ſeltenſtem Maße vereinigte. Auch auf ihn kann man mit Recht das Wort anwenden: „Wir werden ſeines Gleichen nimmer ſehen!“ Für das große Publikum erſcheint der Name Beſſel's vorzugsweiſe verknüpft mit der erſten ſichern Beſtimmung der Ent-

Digitized by Google

fernung eines Fixsterns von unserer Erde; indessen liegt die eminente Bedeutung dieses Mannes für die Entwickelung der modernen Astronomie in wesentlich anderen Arbeiten. Und so wichtig und in ihrer Art vollendet sind diese, daß sie auch gegenwärtig noch eine fundamentale Bedeutung besitzen und es Niemandem einfallen würde, irgend einen Himmelserforscher seit Copernicus' Zeiten als unserm Bessel nach jeder Richtung hin ebenbürtig an die Seite stellen zu wollen.

Gleich Herschel und vielen anderen bedeutenden Himmelsforschern war Bessel Autodidakt. Er allein hat sich den Weg eröffnet in das Gebiet der Sternkunde, wobei ihm allerdings bald das Glück wurde, daß ein anderer Autodidakt, der astronomische Arzt Olbers in Bremen, sein Vorwärtswandlen erleichtern konnte. Bessel wurde geboren zu Minden als Sohn eines Regierungsrathes. Nur wenige Jahre hat er das dortige Gymnasium besucht, denn die Art, wie die klassischen Sprachen den Schülern beigebracht wurden, vermochte nicht ihn für diese zu erwärmen. Mit 14 Jahren verließ er bereits die Schule und trat als Lehrling in das Kaufmannshaus von Kuhlenkamp und Söhne in Bremen ein. Sieben Jahre waren ausbedungen worden, um den jungen Mann in die Buchführung und Betriebsweise eines großen Geschäfts einzuweihen; während dieser Zeit aber drang dieser auch ein in die Geheimnisse der Mathematik und der Berechnung von Kometenbahnen. Dies geschah freilich nur in den wenigen Freistunden und ganz im Geheimen, denn die älteren Kollegen hielten es für geradezu lächerlich, daß der Lehrling des Geschäfts sich mit Mathematik und Astronomie abgeben wolle. Auch dachte dieser selbst nicht im Entferntesten daran, dereinst wissenschaftlich thätig zu sein, sein Streben war vielmehr nur auf einen praktischen Zweck gerichtet. Er hatte nämlich gehört, daß die englischen Seefahrer den Ort ihres Schiffes auf dem Meere durch gewisse Beobachtungen am Monde und an den Sternen bestimmten und da er Aussicht hatte, dereinst als Bevollmächtigter eines Bremer Schiffes Seereisen zu machen, so wollte er die englische Art und Weise der Ortsbestimmung eines Seeschiffes kennen lernen. Die Bremer Kapitäne erklärten allerdings diese astronomische Schiffsführung für überflüssigen Luxus und meinten, die Navigation nach Kompaß und Logge sei völlig ausreichend. Doch kam es ihnen dabei auf einen Irrthum von 100 oder 200 Seemeilen nicht weiter an und wenn ihre Schiffe bei der Fahrt nach Westindien ganz vom Wege abkamen und mit großen Zeitverlusten sich erst an der Küste orientiren mußten, so schoben sie das auf unbekannte Meeresströmungen oder Fehler des Kompasses. Bessel war dagegen der Meinung, daß die praktischen Engländer gerade durch ihre astronomische Ortsbestimmung auf See den biedern Bremern überlegen seien und warf sich deshalb mit Eifer auf das Studium dieser modernen Kunst. Die Vorschriften zu deren Ausübung wollte er aber nicht nur ausführen, sondern auch verstehen lernen und dazu mußte er Mathematik treiben. Nichts leichter als das für ein geborenes mathematisches Genie wie Bessel! Einen Lehrer hatte er nicht, brauchte ihn aber auch nicht. In kurzer Zeit waren nicht nur die elementaren mathematischen Lehren, wie sie unserer Jugend

Digitized by Google

auf den Gymnasien beigebracht werden, absolvirt, sondern auch die sogenannte höhere Mathematik wurde sehr erfolgreich in Angriff genommen. Um eine Anwendung dieser gewonnenen Kenntnisse zu machen, berechnete Bessel die Bahn eines zu Anfang des 17. Jahrhunderts erschienenen Kometen. Auf der Straße redete er den berühmten Dr. Olbers an und bat um die Erlaubnis, seine Arbeit diesem zur Prüfung vorlegen zu dürfen. Wie staunte Olbers, als er diese gründliche, mit größter Kenntnis des Gegenstandes durchgeführte Untersuchung sah! Von diesem Augenblick an war Bessel der Astronomie gewonnen, denn der Beifall von Olbers spornte ihn zu weiterer Verfolgung des betretenen Weges an. Als seine Lehrzeit beendigt war, entsagte er der kaufmännischen Laufbahn und ging als Gehilfe von Schröter an dessen Sternwarte zu Lilienthal. Hier blieb er indessen nicht lange, denn seine Arbeiten richteten mehr und mehr die Augen der wissenschaftlichen Welt auf ihn. Als Preußen in seiner trübsten Zeit, nach der Schlacht bei Jena, die Pflege der Wissenschaften mit Eifer förderte, lenkte W. von Humboldt die Aufmerksamkeit der Staatsregierung auf Bessel und dieser erhielt 1810 eine Berufung als Professor der Astronomie nach Königsberg. Gleichzeitig wurde für den Neubau der dortigen Sternwarte vom Könige eine bedeutende Summe ausgeworfen und nun war Bessel endlich voll und ganz in die Lage versetzt, seine gewaltigen Talente für die Sternkunde zu verwerthen. Die Genauigkeit seiner Messungen, besonders nachdem Fraunhofer ein neues großes Instrument, das nachmals so berühmt gewordene Heliometer, nach Königsberg geliefert hatte, erregte das Staunen der Astronomen. Hand in Hand mit diesen Messungen gingen theoretische Untersuchungen und ausgedehnte Rechnungen; kein Gebiet der Sternkunde giebt es, das ihm nicht die mächtigste Förderung verdankte. Den berühmten französischen Mathematikern, Laplace, Poisson und Anderen, imponirte bei Bessel vorzüglich auch die Gewandtheit, mit der dieser die umfangreichsten Zahlenrechnungen schnell und sicher bewältigte: ein Talent, das er hauptsächlich bei seinen früheren kaufmännischen Arbeiten ausgebildet hatte. Bessel besaß eine feste Gesundheit, die anstrengenden nächtlichen Beobachtungen und seine tiefen Forschungen am Arbeitstische ermüdeten ihn niemals. Dabei war er von einer Liebenswürdigkeit im Umgange, die ihm die Herzen Aller gewann, welche jemals mit ihm in Berührung kamen. Von seinem Könige wurde der geniale Mann besonders werthgeschätzt und noch in seiner letzten Krankheit erfreute ihn der Monarch durch Übersendung seines Bildnisses. Bessel starb am 14. März 1846, im 62. Jahre seines Lebens, aber sein Andenken wird fortleben so lange denkende Menschen den Blick zum Sternenhimmel emporwenden. Kl.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Konstitution gasförmiger Weltkörper.

Seit dem Jahre 1878 hat Herr Professor Dr. Ritter unter obigem Titel in den „Annalen der Physik" eine Anzahl von Abhandlungen veröffentlicht, in denen er von der Voraussetzung eines gasförmigen Aggregatzustandes der Sonne und der Fixsterne ausgehend, die Principien der mechanischen Wärmetheorie auf die Erklärung der an jenen Weltkörpern beobachteten Erscheinungen anwendet. Diese Untersuchungen sind, obgleich auf mathematischer Basis ruhend, völlig hypothetisch; indessen erklären sie manche Phänomene in ungezwungener Weise und geben andererseits so interessante Perspektiven, daß es sich verlohnt, an diesem Orte eine vom Verfasser selbst veröffentlichte[1]) Zusammenstellung der Resultate, auszugsweise wiederzugeben.

Innere Wärme des gasförmigen Weltkörpers. Eine isolirt im Weltenraume ruhende, aus homogenen, koncentrischen Schichten zusammengesetzte, kugelförmige Gasmasse befindet sich unter dem Einflusse von zwei entgegengesetzten Kraftwirkungen, welche einander das Gleichgewicht halten. Die Gravitationskraft würde, wenn dieselbe allein vorhanden wäre, eine allgemeine Annäherung der Massentheile an das Gravitationscentrum, also eine Kontraktion hervorbringen. Dieser Kontraktion wirkt die ausdehnende Kraft der Wärme entgegen, und jenachdem die Gravitationswirkung oder die Wärmewirkung überwiegt, muß eine Kontraktion oder eine Expansion eintreten. Jeder gegebenen Art der Massenvertheilung entspricht daher eine bestimmte Quantität von innerer Wärme, welche in der Masse vorhanden sein muß, um den Gravitationskräften das Gleichgewicht zu halten.

Mit zunehmender Verdichtung einer solchen Gaskugel wächst die Intensität der Gravitationskräfte, und zugleich auch das sogenannte „Potential" der Kugel, oder die Größe derjenigen mechanischen Arbeit, welche die Gravitationskräfte verrichtet haben würden, wenn sämmtliche Massentheilchen aus unendlich großen Entfernungen in die dem gegebenen Zustande der Kugel entsprechenden Lagen übergegangen wären. Mit zunehmender Verdichtung, oder mit wachsendem Potentialwerthe, muß daher die Quantität der inneren Wärme ebenfalls zunehmen, wenn die Bedingungen des Gleichgewichts stets erfüllt bleiben sollen. Die theoretische Untersuchung führt zu dem Resultate, daß die den Gleichgewichtsbedingungen entsprechende innere Wärme zu dem Wärme-Äquivalente des Potentialwerthes in einem von der Beschaffenheit des Gases abhängigen konstanten Verhältnis steht, welches z. B. für die sogenannten permanenten Gase (Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff) den Werth 0,813 und für die sogenannten „einatomigen" Gase den Werth 0,5 annimmt. Wenn also die Sonne aus einem Gase bestände, welches (wie z. B. der Wasserstoff) die Eigenschaften der permanenten Gase besitzt, so

[1]) Repertorium der Physik, 20. Bd., S. 379 u. ff., und in Naturforscher 1884, Nr. 28, 29.

Digitized by Google

würde aus diesem Satze folgen: daß von der ganzen Wärme-Quantität, welche durch die Gravitationsarbeit während der Kontraktion erzeugt wurde, 81,3 Proc. noch gegenwärtig in der Sonne enthalten sind, und daß 18,7 Proc. jener Wärme-Quantität während der Kontraktion ausgestrahlt wurden.

Da während der Kontraktion das Potential der Kugel, oder die gesammte bis dahin verrichtete Gravitationsarbeit dem Halbmesser umgekehrt proportional zunimmt, so folgt aus dem obigen Satze zugleich, daß die gegenwärtig in der Sonne enthaltene Wärme etwa das Sechstausendfache beträgt von derjenigen Wärme-Quantität, welche die Sonne zu der Zeit enthielt, als dieselbe nach der Kant-Laplace'schen Theorie bis zur Neptunsbahn sich erstreckte.

Veränderliche Sterne. Wenn man sich die innere Wärme einer im Gleichgewichtszustande befindlichen Gaskugel plötzlich um eine gewisse Quantität vergrößert denkt, so überzeugt man sich leicht, daß in diesem Falle eine Art von pulsirender Bewegung eintreten wird, bei welcher die mit Wärme-Abnahme verbundene Expansion, und die mit Wärme-Zunahme verbundene Kontraktion in rhythmischem Wechsel auf einander folgen. Die Entstehung eines solchen Wärme-Überschusses kann durch die Annahme erklärt werden, daß zwei gasförmige Weltkörper gegen einander stoßend zu einem Weltkörper sich vereinigten, wobei eine Umwandlung von lebendiger Kraft in Wärme stattfinden mußte.

Die Schwingungstheorie der pulsirenden Gaskugel führt unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen (nämlich unter Voraussetzung einer dem Raume nach konstanten Dichtigkeit und eines Gases von der Beschaffenheit der sogenannten „einatomigen" Gase) zu dem Resultate: daß die innere Wärme während der pulsirenden Bewegung stets dem umgekehrten Quadrate des Halbmessers proportional sich ändert, und daß die Pulsationsdauer stets der umgekehrten Quadratwurzel aus der Dichtigkeit proportional ist. So z. B. entspricht einer Dichtigkeit von 1 Kg pro Cbm unter den oben erwähnten Voraussetzungen stets eine Pulsationsdauer von 4,4 Tagen — einer Dichtigkeit von $^1/_{100}$ Kg stets eine Pulsationsdauer von 44 Tagen — wie groß oder wie klein auch immer die Masse der Kugel sein möge. Für eine Gaskugel von der Masse der Sonne würde bei einem Halbmesser von der Größe des gegenwärtigen Sonnenhalbmessers eine Pulsationsdauer von 0,116 Tagen sich ergeben, bei einem Halbmesser von der Größe des Neptunsbahnhalbmessers dagegen eine Pulsationsdauer von 54091 Tagen oder 148 Jahren.

Da eine solche pulsirende Gaskugel, aus großer Entfernung betrachtet, den Anblick eines veränderlichen Sternes darbieten würde, so ist es sehr wohl möglich, daß die wirklich existirenden veränderlichen Sterne (wenigstens theilweise) ebenfalls pulsirende Gaskugeln sind, deren periodischer Temperaturwechsel einen periodischen Wechsel ihrer Helligkeit bedingt. Wenn diese Hypothese als richtig sich bewähren sollte, so würde nach dem letzteren von den obigen beiden Gesetzen aus der Länge der Lichtwechselperiode ein Schluß auf die Dichtigkeit des Sterns gezogen werden können.

Digitized by Google

Nebel und Sternhaufen. Nach dem Zusammenstoße der beiden Weltkörper wird eine pulsirende Bewegung jedoch nur dann wirklich eintreten können, wenn das mechanische Äquivalent der inneren Wärme des neu entstandenen Weltkörpers kleiner war als das Potential desselben; denn nur in diesem Falle wird am Ende der unmittelbar nach dem Zusammenstoße erfolgenden erstmaligen Expansionsbewegung eine Umkehr zur Kontraktionsbewegung stattfinden. Wenn dagegen das mechanische Äquivalent der inneren Wärme größer als das Potential war, so findet eine solche Umkehr überhaupt nicht mehr statt. In diesem Falle werden die von dem Gravitationscentrum immer weiter sich entfernenden Massentheilchen diejenigen Grenzen, bei welchen die Gravitationskräfte aufhören ihre Geschwindigkeiten merklich zu beeinflussen, nicht nur erreichen, sondern noch mit gewissen Restgeschwindigkeiten überschreiten und nach dem Gesetze der Trägheit alsdann ihre Bewegungen gleichförmig ins Unendliche fortsetzen. Je nach dem Grade der Intensität jenes Zusammenstoßes wird demnach als Produkt desselben entweder eine pulsirende Gaskugel entstehen, oder eine im unendlichen Raume sich zerstreuende Nebelmasse.

Die Gesammtheit der kosmischen Gebilde zerfällt hiernach in zwei Klassen, nämlich in die Klasse der centripetalen Gebilde, bei welchen der Bildungsproceß in einer allgemeinen Annäherungsbewegung der Massentheilchen gegen das Gravitationscentrum hin seinen Abschluß findet, und die Klasse der centrifugalen Gebilde, bei welchen der durch den Zusammenstoß eingeleitete Entwickelungsproceß mit einer allgemeinen Zerstreuung der Massentheilchen im unendlichen Raume endigt. Zu der ersteren Klasse gehören jedenfalls die Sonne und die Fixsterne, zu der letzteren gehören höchst wahrscheinlich die weit ausgedehnten, mehr oder weniger unregelmäßig begrenzten, leuchtenden Nebelmassen, bei deren großem Volumen die Entstehung der zum Leuchten erforderlichen Wärme durch Annahme eines einfachen Verdichtungsprocesses nur schwer zu erklären sein würde. Zu den centrifugalen Gebilden gehören vielleicht auch die spiralförmigen Nebel, deren Formen durch Annahme einer in Folge excentrischen Stoßes entstandenen rotirenden Bewegung erklärt werden könnten.

Wenn der umgebende Raum absolut leer wäre, so müßte die Expansionsbewegung eines solchen centrifugalen Gebildes bis ins Unendliche sich fortsetzen, und die Dichtigkeit der ganzen Masse müßte allmählich bis auf die Größe Null abnehmen. Da jedoch anzunehmen ist, daß die interstellaren Räume ringsherum überall zerstreute, in Bewegung begriffene Materie enthalten, so wird die Oberflächenschicht des centrifugalen Gebildes allmählich alle diejenigen fremden Stofftheile auffangen, welche ohne Vorhandensein der sich ausdehnenden Masse als Meteoriten oder Kometen in das Innere des von derselben nach und nach occupirten Raumes eingedrungen sein würden. Die Masse der Oberflächenschicht wird in Folge dessen beständig zunehmen; ihre Expansionsbewegung aber wird — in ähnlicher Weise, wie wenn dieselbe in einem widerstehenden Medium stattfände — allmählich verzögert und gehemmt werden, während in dem vor solchem Eindringen fremder

Digitized by Google

Stofftheilchen geschützten centralen Theile die mit der Expansionsbewegung verbundene Verdünnung noch im ungestörten Fortschreiten begriffen ist. Auf diese Weise könnte vielleicht die Entstehung hohlkugelförmiger und ringförmiger Nebelgebilde erklärt werden.

Durch jedes der meteoritenartig in die Oberflächenschicht eindringenden fremden Stofftheilchen wird derselben nicht nur eine bestimmte Massenquantität, sondern auch eine bestimmte Wärmequantität zugeführt, insofern während des Eindringens eine Umwandlung von lebendiger Kraft in Wärme stattfindet. Es ist sehr wohl denkbar, daß die auf solche Weise überall an der Oberfläche beständig stattfindende Wärmeentwickelung allein schon ausreicht, um das Leuchten derselben zu erklären. Jedenfalls bietet die Annahme einer Expansionsbewegung für die Erklärung des Leuchtens einen bei Weitem größeren Spielraum als die Annahme einer Kontraktionsbewegung — einerseits, weil bei der ersteren die Quantität der pro Zeiteinheit eindringenden fremden Massen und der lebendigen Kraft ihrer relativen Bewegung stets größer sein wird als bei der letzteren — andererseits, weil für den Fall der Expansionsbewegung die innere Wärme beliebig groß angenommen werden könnte, während für den Fall der Kontraktionsbewegung angenommen werden müßte, daß die innere Wärme kleiner ist als das Wärme-Äquivalent des Potentials, für welches letztere ein sehr kleiner Werth sich ergeben würde, wenn das Volumen der Nebelmasse sehr groß ist. Eine Entscheidung über die Zulässigkeit der obigen Hypothese, durch welche anscheinend auch das Linienspektrum dieser Nebelmassen auf die einfachste Art erklärt werden könnte, darf vielleicht von der Spektralanalyse demnächst erwartet werden.

Wenn in Folge jener Hemmung der Expansionsbewegung die peripherischen Massen aufs Neue zu Sternen sich verdichten, während der centrale Raum durch Fortschreiten der Verdünnung allmählich sich entleert hatte, so können auf diese Weise hohlkugelförmige und ringförmige Sternhaufen entstehen. Es ist daher möglich, daß zu den centrifugalen Gebilden auch manche auflösliche, d. h. als Sternhaufen erkannte, Nebelflecke gehören — nicht nur diejenigen, in welchen die Sterne hohlkugelförmig und ringförmig gruppirt erscheinen, sondern vielleicht auch die strahlenförmig und spiralförmig gruppirten Sternhaufen. Wenn durch künftige Beobachtungen in derartigen Sternhaufen ein stetiges Wachsen der Abstände zwischen den benachbarten Sternen konstatirt werden sollte, so würde hierdurch jeder Zweifel in Betreff des centrifugalen Charakters dieser Gebilde beseitigt erscheinen. Da die Sterne der Milchstraße anscheinend einen ringförmigen Sternhaufen bilden, so ist es denkbar, daß der Milchstraßenring ebenfalls zu den centrifugalen Gebilden gehört. Die Erklärung der Stabilität des Fixsternsystems würde durch eine solche Annahme wesentlich erleichtert werden.

Die Hypothese der Existenz von centrifugalen kosmischen Gebilden würde zugleich eine Erklärung bieten für das Vorhandensein jener überall in den interstellaren Räumen als Meteoriten und Kometen umherschwärmenden Stofftheile, insofern dieselben als Überreste solcher centrifugaler Gebilde

Digitized by Google

betrachtet werden könnten. Das Erscheinen der neu aufleuchtenden und nachher allmählich wieder verschwindenden, temporären Sterne würde entweder durch die Annahme erklärt werden können, daß dieselben zu den veränderlichen Sternen von sehr langer Dauer der Lichtwechselperiode gehören, oder durch die Annahme, daß dieselben zur Klasse der centrifugalen Gebilde gehören, in welchem letzteren Falle ein Wiedererscheinen derselben überhaupt nicht zu erwarten sein würde.

Da jeder von diesen beiden Annahmen ein besonderes Gesetz der Helligkeitsänderung entsprechen würde, so erscheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß bei weiterer Ausbildung der Schwingungstheorie pulsirender Gaskugeln und bei weiterer Vervollkommnung der Beobachtungsmittel es gelingen werde, aus dem beobachteten Gesetze der Helligkeitsänderung des neu aufleuchtenden Sterns einen Schluß zu ziehen in Bezug auf die Beantwortung der Frage: ob ein Wiedererscheinen desselben zu erwarten ist oder nicht.

Adiabatischer Gleichgewichtszustand des gasförmigen Weltkörpers. Jedem gegebenen Zustande einer Gasmasse entsprechen bestimmte Werthe des Druckes, der Dichtigkeit und der Temperatur. Bei einer Änderung des Zustandes wird im Allgemeinen eine jede von diesen drei Größen ebenfalls eine Änderung erleiden. Nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze kann für eine bestimmte Gasart der Werth einer jeden von diesen drei veränderten Größen berechnet werden, sobald die Werthe der beiden anderen gegeben sind.

Wenn die Gasmasse in einem cylindrischen Gefäße, zwischen dem festen Boden desselben und einem beweglichen Kolben, eingeschlossen sich befindet, so kann durch Verschiebung des Kolbens eine Zustandsänderung herbeigeführt werden, insofern mit dem Volumen im Allgemeinen zugleich der Druck und die Temperatur sich ändern werden. Die auf solche Weise herbeigeführte Zustandsänderung kann auf unendlich viele verschiedene Arten erfolgen, insofern das Gesetz der Zustandsänderung wesentlich davon abhängen wird, ob und in welcher Weise während jener Volumenänderung zugleich eine Wärmezuführung oder Wärmeentziehung stattfand.

Die Zustandsänderung wird z. B. nach dem Gesetze der isothermischen Zustandsänderung erfolgen, wenn während derselben die Temperatur konstant erhalten wird, nach dem Gesetze der isobarischen Zustandsänderung, wenn während derselben der Druck konstant erhalten wird. Von einer dritten besonderen Art der Zustandsänderung kann man dadurch eine Vorstellung gewinnen, daß man sich die festen und beweglichen Wände, welche die Gasmasse umgeben, für Wärme vollkommen undurchlässig (adiabatisch) denkt, d. h. indem man annimmt, daß jene Volumenänderung ohne Wärmezuführung und ohne Wärmeentziehung stattfindet. In diesem letzteren Falle wird die Zustandsänderung eine adiabatische genannt.

Eine aus homogenen, koncentrischen Schichten zusammengesetzte Gaskugel kann bei jedem beliebigen gegebenen Gesetze der Massenvertheilung im Gleichgewichtszustande sich befinden, sobald die innere Wärme ebenfalls nach

Digitized by Google

einem bestimmten Gesetze vertheilt ist. Denn mit dem Gesetze der Massenvertheilung ist nicht nur die Dichtigkeit, sondern auch der Druck in jeder einzelnen Schicht gegeben; und nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze entspricht den gegebenen Werthen dieser beiden Größen stets eine bestimmte Temperatur, bei welcher die betreffende Schicht im Gleichgewichtszustande sich befindet. Mit dem Gesetze der Massenvertheilung ist daher zugleich die Temperatur jeder einzelnen Schicht, folglich auch die Mittelpunktstemperatur der Gaskugel gegeben.

Der Druck im Inneren der Gaskugel wird unter allen Umständen im Mittelpunkte seinen größten Werth annehmen, wie auch immer die Masse vertheilt sein möge. Wenn also ein Massentheilchen vom Mittelpunkte bis zur Oberfläche emporstiege, so würde dasselbe in Folge der Druckabnahme sich ausdehnen, und mit dieser Ausdehnung würde eine Temperaturabnahme verbunden sein. Wenn das Massentheilchen ein anderes Mal von der Oberfläche bis zum Mittelpunkte herabsänke, so würde eine Kompression desselben erfolgen, und mit dieser Kompression würde eine Temperaturzunahme verbunden sein. Ein solches abwechselndes Steigen und Sinken der einzelnen Massentheilchen würde z. B. beim Durcheinanderrühren der ganzen Masse stattfinden. So lange die Massen- und Wärmevertheilung noch so beschaffen ist, daß die steigenden oder sinkenden Massentheilchen solche Temperaturen annehmen, welche von den Temperaturen der umgebenden Massen verschieden sind, wird eine Wärmeübertragung stattfinden. Diese Wärmeausgleichung wird erst dann aufhören, wenn bei fortgesetztem Durcheinanderrühren der ganzen Masse an jeder Stelle diejenige Temperatur eingetreten ist, welche ein steigendes oder sinkendes Massentheilchen an dieser Stelle annehmen würde. Bei diesem Zustande wird ein steigendes oder sinkendes Massentheilchen stets eine adiabatische Zustandsänderung erleiden. Ein solcher Zustand kann daher der adiabatische Gleichgewichtszustand genannt werden. Da der adiabatische Gleichgewichtszustand nach der obigen Erklärung als derjenige Zustand zu definiren ist, welcher bei fortgesetztem Durcheinanderrühren aus jedem beliebig gegebenen Anfangszustande als jedesmaliger Endzustand hervorgehen würde, so kann der adiabatische Gleichgewichtszustand als der normale oder natürliche Zustand des gasförmigen Weltkörpers betrachtet werden.

Für den speciellen Fall der sogenannten einatomigen Gase gilt in Bezug auf eine solche im adiabatischen Gleichgewichtszustande befindliche Gaskugel der folgende Satz:

„Wenn die Masse der Kugel in n gleiche Theile zerlegt wird, so nimmt jeder Theil ein Volumen an, welches n-mal so groß ist als das ursprüngliche Volumen des Ganzen."

Die Gültigkeit dieses Satzes entspricht der Voraussetzung, daß jeder Theil ohne Wärmezuführung und ohne Wärmeentziehung in den Zustand einer isolirt im Raume schwebenden, adiabatischen Gaskugel übergeführt wird. Wenn man also nach der Kant-Laplace'schen Theorie annimmt, daß die Planeten durch Theilung der Sonnenmasse aus letzterer hervorgingen, so würde aus der — allerdings auch im günstigsten Falle nur annäherungs-

Digitized by Google

weise zulässigen — Annahme des Erfülltseins der hier gemachten Voraussetzungen gefolgert werden dürfen, daß irgend ein Planet, dessen Masse gleich dem n-ten Theile der Sonnenmasse ist, unmittelbar nach dem auf die Trennung folgenden Übergange aus der Ringform in die Kugelform ein Volumen annahm, welches n-mal so groß war als dasjenige Volumen, welches die Sonnenmasse zur Zeit der Trennung besaß.

Denkt man sich das im Mittelpunkte der adiabatischen Gaskugel befindliche Massentheilchen bis auf den Nullpunkt der absoluten Temperatur abgekühlt (in welchem Falle dasselbe nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze das Volumen Null annehmen würde) und dasselbe in diesem Zustande vom Mittelpunkte bis zur Oberfläche emporgehoben, so ergiebt sich, daß hierzu eine gewisse Arbeitsleistung erforderlich sein würde, deren Größe bei der gegebenen Massenvertheilung nach dem Gravitationsgesetze berechnet werden kann. Denkt man sich ein anderes Mal jenes bis auf den absoluten Nullpunkt (oder bis auf — 273° C.) abgekühlte Massentheilchen durch Wärmezuführung bis auf die frühere Mittelpunktstemperatur erwärmt und demselben alsdann eine beliebig kleine zu wählende Anfangsgeschwindigkeit mitgetheilt, so ergiebt sich aus der oben gegebenen Definition des adiabatischen Zustandes, daß jenes Massentheilchen alsdann ebenfalls bis zur Oberfläche emporsteigen würde, weil während des Steigens die Bedingungen des Gleichgewichtes stets erfüllt bleiben. Da dieselbe Wirkung, zu welcher im ersteren Falle eine bestimmte Arbeitsleistung erforderlich war, im letzteren Falle durch Zuführung einer bestimmten Wärmequantität hervorgebracht wurde, so ergiebt sich als eine unmittelbare Folgerung aus den Principien der mechanischen Wärmetheorie, daß die Größe der im ersteren Falle verrichteten, mechanischen Arbeit gleich dem mechanischen Äquivalente der im letzteren Falle zugeführten Wärmequantität sein muß. Dieser Satz kann zur Berechnung der Mittelpunktstemperatur des gasförmigen Weltkörpers benutzt werden, und da die obige Schlußweise ihre Gültigkeit nicht verliert, wenn statt des Mittelpunktes irgend ein anderer Punkt als Ausgangspunkt gewählt wird, so kann man auf dieselbe Weise auch die Temperatur für jede andere Stelle berechnen, indem man diesem Satze die folgende allgemeinere Form giebt:

„Die mechanische Arbeit, welche erforderlich sein würde, um ein an beliebig gegebener Stelle befindliches Massentheilchen von dort bis zur Oberfläche emporzuheben, ist gleich dem mechanischen Äquivalente derjenigen Wärme-Quantität, welche diesem Massentheilchen zugeführt werden müßte, um dasselbe bei konstantem Drucke vom absoluten Nullpunkte bis zu der dem gegebenen Orte entsprechenden Temperatur zu erwärmen."

Die Anwendung dieses Satzes auf eine Wasserstoffkugel von der Größe und Masse der Sonne führt zu dem Resultate, daß die Temperatur im Mittelpunkte derselben 31,3 Millionen Grad und in der Tiefe von einem Zehntel des Sonnenhalbmessers 1 470 000 Grad betragen würde, wenn der Wasserstoff die Eigenschaften eines sogenannten „idealen Gases" besäße, oder eines Gases, in Bezug auf welches eine unbeschränkte Gültigkeit des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes vorausgesetzt werden dürfte. Da jedoch aus dieser

Digitized by Google

Voraussetzung zugleich eine Mittelpunktsdichtigkeit sich ergeben würde, welche etwa 31 Mal so groß ist, als die des Wassers, so dürfen die obigen Zahlenwerthe nur als vorläufige Annäherungswerthe angesehen werden, weil bei so großen Dichtigkeiten und so hohen Temperaturen die Abweichungen von jenem Gesetze höchst wahrscheinlich eine sehr beträchtliche Größe erreichen.

Wenn in Folge der Wärmeausstrahlung eine Kontraktion der Gaskugel stattfindet, so wachsen die Temperaturen aller Massentheilchen in demselben Verhältnis, wie die gesammte innere Wärme zunimmt, und da die letztere stets dem Halbmesser umgekehrt proportional sich ändert, so ergiebt sich in Bezug auf die Zunahme der Mittelpunktstemperatur der folgende Satz:

„Während der Kontraktion bleibt das Produkt aus der Mittelpunktstemperatur in den Halbmesser konstant."

Wenn also die Sonne aus Wasserstoff bestände, so würde unter der oben erwähnten Voraussetzung aus diesem Satze gefolgert werden dürfen, daß zu der Zeit, als die Sonne bis zur Neptunsbahn sich erstreckte, ihre Mittelpunktstemperatur nur etwa 5200° betrug. In einem von dem Mittelpunkte der Erde bis zur Oberfläche reichenden Schachte würde eine im adiabatischen Gleichgewichtszustande befindliche Wasserstoffsäule nach dem obigen Satze im Mittelpunkte der Erde oder am Boden des Schachtes eine Temperatur von etwa 3300° annehmen. Wenn dagegen dieser Schacht gewöhnliche atmosphärische Luft enthielte, so würde unter gleichen Voraussetzungen die Temperatur am Boden des Schachtes 47 000° betragen.

Der Gleichgewichtszustand eines gasförmigen Weltkörpers würde keine Störung erleiden, wenn der centrale Theil desselben zu einer festen Kugel erstarrte. Die Theorie des adiabatischen Gleichgewichts kann daher auch auf die atmosphärische Hülle eines festen Weltkörpers angewendet werden, und dem oben gefundenen Satze kann man für diesen Fall die folgende Form geben:

„Die mechanische Arbeit, welche erforderlich ist, um ein Massenkilogramm von der Oberfläche der festen Kugel bis zur oberen Grenze der Atmosphäre emporzuheben, ist gleich dem mechanischen Äquivalente derjenigen Wärme-Quantität, welche dem Massenkilogramm zugeführt werden müßte, um dasselbe bei konstantem Drucke von dem absoluten Nullpunkte bis zur Temperatur der untersten Atmosphärenschicht oder bis zu der Oberflächentemperatur der festen Kugel zu erwärmen."

Dispersionstemperaturen. Da mit wachsender Atmosphärenhöhe jene Arbeitsgröße einem festen Grenzwerthe sich nähert — nämlich derjenigen Arbeitsgröße, welche bei konstanter Gravitationskraft erforderlich sein würde, um das Massenkilogramm bis zu einer dem Halbmesser der Kugel gleichen Höhe emporzuheben — so muß es für die Temperatur der untersten Atmosphärenschicht oder für die Oberflächentemperatur des festen Weltkörpers ebenfalls eine bestimmte Grenze geben, bei deren Überschreitung die dauernde Existenz einer solchen Atmosphäre aufhört, möglich zu sein. Diese Grenztemperatur kann die „Dispersionstemperatur" genannt werden, insofern bei dem Wachsen der Oberflächentemperatur über diese Grenze hinaus die Gravi-

Digitized by Google

tationskraft des Weltkörpers nicht mehr ausreichen würde um auf die Dauer eine Atmosphäre an denselben zu fesseln und eine Zerstreuung derselben im unendlichen Raume zu verhindern.

Die Dispersionstemperatur einer Wasserstoffatmosphäre würde z. B. für einen ruhenden Weltkörper von der Größe und Masse des Mondes — 75,8° C. betragen, d. h. bei einem solchen Weltkörper würde die Existenz einer Wasseratmosphäre auf die Dauer nicht mehr möglich sein, wenn die Oberflächentemperatur desselben höher wäre als — 75,8° C. Auf ähnliche Weise würde man finden, daß eine kosmische „Eiskugel" von der Größe des Mondes schon bei einer Oberflächentemperatur, welche beträchtlich niedriger ist, als — 50° C., vollständig verdampfen und im unendlichen Raume sich zerstreuen würde. Wenn eine solche Eiskugel als Komet in den Raum des Sonnensystems einträte, so würde die Schweifbildung beginnen, sobald bei der Annäherung an die Sonne durch die Wärmezustrahlung eine Oberflächentemperatur hervorgebracht wird, welche jene Temperaturgrenze überschreitet. Da als wahrscheinlich anzunehmen ist, daß andere Substanzen in dieser Beziehung dem Eise ähnlich sich verhalten, so ist es denkbar, daß in sehr geringem Abstande von der Sonne ein Planet überhaupt nicht würde existiren können, insofern der Planet als solcher im Laufe der Zeit allmählich verschwinden müßte, wenn die Oberflächentemperatur seines festen oder flüssigen Kernes stets höher wäre als die Dispersionstemperatur.

Kontraktion der Sonnenmasse. Ein isolirt im Raume schwebender, gasförmiger Weltkörper strahlt beständig Wärme aus, und in Folge dieser Wärmeausstrahlung findet eine beständige Kontraktion desselben statt. Die während der Kontraktion von den Gravitationskräften verrichtete Arbeit wird dabei in Wärme umgewandelt und die erzeugte Wärmequantität zerlegt sich in zwei Theile, von denen der eine den Ersatz für die ausgestrahlte Wärme, der andere die Zunahme der inneren Wärme bildet. Jeder von diesen beiden Theilen steht in einem konstanten, von der Beschaffenheit des Gases abhängigen Verhältnis zu der Gravitationsarbeit oder der Zunahme des Potentialwerthes, und da dieser letztere dem Halbmesser umgekehrt proportional zunimmt, so kann die Größe, um welche der Halbmesser pro Zeiteinheit abnimmt, aus der gegebenen pro Zeiteinheit ausgestrahlten Wärmequantität berechnet werden.

Die von der Sonne pro Sekunde ausgestrahlte Wärmequantität beträgt etwa 20 000 Wärmeeinheiten pro Quadratmeter ihrer Oberfläche. Indem man die hiernach zu berechnende im Ganzen von der Sonne ausgestrahlte Wärmequantität durch die Masse derselben dividirt, findet man, daß durchschnittlich von jedem Massenkilogramm jährlich zwei Wärmeeinheiten ausgestrahlt werden. Unter Voraussetzung des adiabatischen Gleichgewichtszustandes gelangt man hiernach durch Anwendung der oben angedeuteten Rechnungsmethode zu dem Resultate: daß die jährliche Abnahme des Sonnenhalbmessers 141 Meter betragen würde, wenn man annimmt, daß die Sonne aus einem permanenten Gase besteht — dagegen 72 Meter, wenn man annimmt, daß dieselbe aus einem sogenannten „einatomigen" Gase besteht.

Digitized by Google

In Bezug auf einen gasförmigen Weltkörper von der Größe und Masse der Sonne darf man annehmen, daß die Wärmestrahlen ausschließlich von einer Oberflächenschicht ausgesendet werden, deren Dicke einen verhältnismäßig kleinen Theil von dem ganzen Halbmesser bildet, und annäherungsweise darf man annehmen, daß auch in früheren Zeiten, als der Sonnenhalbmesser noch etwa 10 Mal oder 100 Mal so groß war als jetzt, die Dicke der ausstrahlenden Oberflächenschicht klein war im Verhältnis zum ganzen Halbmesser.

Für die Massenstärke einer Gasschicht (oder für die Massenquantität, welche die Schicht pro Flächeneinheit enthält) muß es eine obere Grenze geben, bei welcher dieselbe aufhört für Wärmestrahlen noch durchdringbar zu sein, und diese Grenzstärke — welche annäherungsweise als unabhängig von der Temperatur und Dichtigkeit derselben betrachtet werden darf — ist als Massenstärke der ausstrahlenden Oberflächenschicht anzusehen. Die ganze ausgestrahlte Wärmequantität hängt also ab: einerseits von dem Flächeninhalte, anderseits von der mittleren Temperatur dieser ausstrahlenden Oberflächenschicht.

Bei gegebener Massenstärke der ausstrahlenden Oberflächenschicht kann nach der Theorie des adiabatischen Gleichgewichtszustandes für jede Entwickelungsphase die absolute Temperatur an der unteren Grenze, folglich auch die (der Ausstrahlungstemperatur proportionale) mittlere Temperatur der ausstrahlenden Oberflächenschicht berechnet werden. Mit Zuziehung der von Stefan aufgestellten Hypothese, nach welcher die Ausstrahlungsintensitäten annähernd wie die vierten Potenzen der Ausstrahlungstemperaturen sich verhalten, kann man alsdann durch Vergleichung irgend einer früheren Entwickelungsphase der Sonne mit derjenigen, welche dieselbe gegenwärtig erreicht hat, die jährliche Wärmeausstrahlung sowie die jährliche Abnahme des Halbmessers für jenen früheren Zustand berechnen und auf diese Weise das Kontraktionsgesetz der Sonne ermitteln oder das Gesetz, nach welchem die jährliche Abnahme des Halbmessers im Laufe der Zeit sich geändert hat.

Die Ausführung dieser Untersuchung führt zu dem Resultate: daß die Zeit, welche der Sonnenhalbmesser gebrauchte, um von der Größe des Erdbahnhalbmessers bis auf die gegenwärtige Größe abzunehmen, etwa 3 673 000 Jahre betragen haben würde, wenn anzunehmen wäre, daß die Sonnenmasse die Beschaffenheit der permanenten Gase besitzt — dagegen 4 336 000 Jahre, wenn anzunehmen wäre, daß die Sonnenmasse die Beschaffenheit der sogenannten „einatomigen" Gase besitzt. Trotz des ungenügenden Erfülltseins der hier gemachten Voraussetzungen darf hieraus vielleicht gefolgert werden, daß das Alter der Erde nicht viel mehr als etwa 4 bis 5 Millionen Jahre betragen kann.

Aus der obigen Untersuchung ergiebt sich zugleich: daß die Kontraktion der Sonne zu Anfang dieses Zeitraums außerordentlich viel rascher erfolgte, als am Ende desselben, ferner: daß die innere Wärme und die Ausstrahlungstemperatur der Sonne während dieser Zeit beständig zugenommen haben, daß dagegen die totale, von der Sonne jährlich ausgestrahlte Wärmequan-

Digitized by Google

tität während dieses ganzen Zeitraums beständig abgenommen hat. Hieraus folgt, daß die Sonne als ein Fixstern zu betrachten ist, dessen Helligkeit bereits im Abnehmen begriffen ist, daß also aus der Helligkeitsabnahme eines Fixsterns keineswegs auf eine bereits eingetretene Temperaturabnahme desselben geschlossen werden darf.

Hypothesen über den gegenwärtigen Zustand des Sirius. Als Maß der Geschwindigkeit, mit welcher der Zustand eines gasförmigen Weltkörpers in Folge der Wärmeausstrahlung sich ändert, kann das Verhältnis der jährlichen Abnahme des Halbmessers zu der augenblicklichen Größe desselben betrachtet werden. Indem man die oben in Bezug auf die Zustandsänderung der Sonne erklärte Untersuchungsmethode auf zwei aus gleichen Stoffen zusammengesetzte, gasförmige Weltkörper von verschiedenen Massengrößen anwendet, gelangt man durch Vergleichung der auf solche Weise gefundenen Untersuchungsresultate zu den folgenden beiden Sätzen:

Bei gleichen mittleren Dichtigkeiten der beiden Weltkörper verhalten sich die Geschwindigkeiten ihrer Zustandsänderungen annähernd wie die Massen der beiden Weltkörper.

Bei gleichen mittleren Dichtigkeiten verhalten sich die Ausstrahlungstemperaturen oder die mittleren Temperaturen der ausstrahlenden Oberflächenschichten annähernd wie die Quadratwurzeln aus den Massen der beiden Weltkörper.

Da die Masse des Sirius etwa 13,8 Mal so groß ist als die Masse der Sonne, so müßte nach dem ersten von den obigen beiden Sätzen ein Fixstern von der Masse des Sirius in wenigen hunderttausend Jahren dieselbe Entwickelungsperiode durchlaufen, zu welcher die Sonne 4 bis 5 Millionen Jahre gebrauchte. Aus dem zweiten Satze würde folgen, daß die Ausstrahlungstemperatur eines solchen Fixsternes 3,7 Mal so groß als die der Sonne sein würde, wenn die mittlere Dichtigkeit desselben so groß wäre wie die der Sonne.

Die hier gefundenen Gesetze entsprechen der Voraussetzung einer unbeschränkten Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes — einer Voraussetzung, nach welcher bei fortgesetzter Wärmeausstrahlung die Dichtigkeit und die Ausstrahlungstemperatur des gasförmigen Weltkörpers bis ins Unendliche zunehmen müßten. Da jedoch von einer unbegrenzten Steigerungsfähigkeit der Dichtigkeit in Wirklichkeit nicht die Rede sein kann, so dürfen die hier gefundenen Gesetze für gasförmige Weltkörper, welche bereits eine große Dichtigkeit erreicht haben, nicht mehr als gültig betrachtet werden.

In Bezug auf die Sonne darf als wahrscheinlich angenommen werden, daß dieselbe diejenige Entwickelungsphase, bei welcher in Folge des Wachsens ihrer Dichtigkeit die annähernde Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes aufhörte, gegenwärtig bereits überschritten hat. Es ist daher unwahrscheinlich, daß die Ausstrahlungstemperatur der Sonne in Zukunft noch erheblich zunehmen wird, und ebenso unwahrscheinlich ist es nach den Resultaten der obigen Untersuchung, daß die Ausstrahlungstemperatur in früheren Zeiten erheblich größer war als jetzt. Annäherungsweise darf man daher an-

Digitized by Google

nehmen, daß die Ausstrahlungstemperatur der Sonne gegenwärtig ihren Maximalwerth erreicht hat.

Farben der Sterne. Wenn also die Ausstrahlungstemperatur irgend eines anderen Fixsterns erheblich größer ist als die der Sonne, so kann dies anscheinend nur durch die Annahme erklärt werden, daß die Masse dieses Fixsterns größer ist als die Sonnenmasse. Da das Wachsen der Oberflächentemperatur eines weißglühenden Körpers ein zunehmendes Vorherrschen der blauen und violetten Strahlen im Spektrum des von demselben ausgesendeten Lichtes bedingt, so darf man annehmen, daß diejenigen Fixsterne, deren Licht im Gegensatze zu dem gelblichweißen Lichte der Sonne weiß oder bläulichweiß erscheint (Sirius, Wega), eine höhere Ausstrahlungstemperatur besitzen als die Sonne. Aus den hier aufgestellten Hypothesen erhält man demnach unter Voraussetzung gleichartiger Beschaffenheit der Stoffe, aus welchen die Sonne und die Fixsterne bestehen, den folgenden Satz:

Die Massen derjenigen Fixsterne, deren Licht in Folge vorherrschender Intensität der stärker brechbaren Strahlen bläulichweiß erscheint, sind höchst wahrscheinlich größer als die Sonnenmasse.

Da die ganze von der Sonne jährlich ausgestrahlte Wärmequantität bereits seit mehreren Millionen Jahren im Abnehmen begriffen ist, so mußte dieselbe in irgend einem früheren Zeitpunkte ein Maximum erreicht haben, insofern Anfangs — zu der Zeit, als die Temperatur und die Dichtigkeit der Sonnenmasse noch sehr gering waren — jedenfalls eine Zunahme der Wärmeausstrahlung stattgefunden haben mußte. Hieraus darf geschlossen werden, daß ein Fixstern den Kulminationspunkt der Wärmeausstrahlung früher erreicht als den Kulminationspunkt der Ausstrahlungstemperatur. Der erstere Kulminationspunkt entspricht dem Zeitpunkte der größten Helligkeit oder Lichtstärke des Sterns, der letztere dem Zeitpunkte, in welchem die den Gesammteindruck des ausgesendeten Lichtes repräsentirende Farbe dem violetten Ende des Spektrums am nächsten rückt. Den ersteren Kulminationspunkt überschritt die Sonne vielleicht zu einer Zeit, als ihr Halbmesser ungefähr so groß wie der Erdbahnhalbmesser war, während dem letzteren Kulminationspunkte ein Zustand entspricht, welcher höchst wahrscheinlich nur wenig von dem gegenwärtigen Zustande verschieden ist.

Nach dem Überschreiten des ersteren Kulminationspunktes nimmt die Lichtstärke schon ab, während die Ausstrahlungstemperatur noch zunimmt. Mit dem Überschreiten des letzteren Kulminationspunktes beginnt die Ausstrahlungstemperatur gleichfalls abzunehmen und die Lichtfarbe fängt an, dem rothen Ende des Spektrums wieder näher zu rücken. Ein Fixstern, welcher zur Zeit des Kulminationspunktes seiner Ausstrahlungstemperatur bläulichweißes Licht aussendet, mußte in früherer Zeit, als dieselbe noch weit von ihrem Maximalwerthe entfernt war, röthlich erscheinen, und ebenso wird derselbe später röthlich erscheinen müssen, wenn nach dem Überschreiten jenes Kulminationspunktes die Ausstrahlungstemperatur wieder beträchtlich kleiner geworden ist. Aus der röthlichen Lichtfarbe kann daher weder ein Schluß auf die Massengröße des Fixsterns gezogen werden — insofern die Masse eines rothen Fixsterns kleiner und ebensowohl

Digitized by Google

auch größer sein kann als die Sonnenmasse — noch ein Schluß auf das Alter des Sterns, insofern derselbe ebensowohl in der ersten als in der zweiten Entwickelungsphase des rothen Lichtes sich befinden kann.

Die verhältnismäßig geringe Häufigkeit der rothen Fixsterne und die überwiegende Häufigkeit der weißen Fixsterne würde vielleicht durch die Annahme erklärt werden können: daß die Massen der meisten Fixsterne größer sind als die Sonnenmasse, und daß außerdem das ganze Fixsternensystem noch in einer Periode des relativen Jugendalters sich befindet, aus welcher letzteren Hypothese folgen würde, daß nur erst einige wenige Sterne bereits in die zweite Entwickelungsphase des rothen Lichtes eingetreten sind, daß also die wirklich sichtbaren, rothen Fixsterne vorwiegend zu denjenigen gehören, welche noch in der verhältnismäßig rasch verlaufenden ersten Entwickelungsphase des rothen Lichtes sich befinden.

Ganze Erscheinungsdauer der Fixsterne. Dieselbe wird durch den Kulminationspunkt seiner Wärmeausstrahlung (oder den Zeitpunkt der größten Helligkeit) und den Kulminationspunkt der Ausstrahlungstemperatur (oder denjenigen Zeitpunkt, in welchem seine Lichtfarbe dem blauen Ende des Spektrums am meisten sich nähert) in drei Perioden von ungleicher Dauer zerlegt.

Während der ersten Periode war die Wärmeausstrahlung in beständigem Zunehmen begriffen. Die Zustandsänderung erfolgte zu Anfang dieser Periode, als der Stern noch im Zustande eines Nebelfleckes sich befand, sehr langsam, weil zu dieser Zeit die Wärmeausstrahlung noch sehr gering war, und später, als bei zunehmender Verdichtung die Wärmeausstrahlung ihrem Kulminationspunkte sich näherte, sehr rasch.

Während der zweiten Periode ist die Wärmeausstrahlung bereits im Abnehmen, die Ausstrahlungstemperatur dagegen noch im Zunehmen begriffen. Die Geschwindigkeit der Zustandsänderung ist Anfangs groß und wird später, wenn die Ausstrahlungstemperatur ihrem Maximalwerthe sich nähert, allmählich kleiner.

Während der dritten Periode sind Wärmeausstrahlung und Ausstrahlungstemperatur beide in beständigem Abnehmen begriffen, und während dieser ganzen Periode ändert sich der Zustand sehr langsam.

In Bezug auf die zweite Entwickelungsperiode wurde oben gezeigt, daß die Geschwindigkeiten der Zustandsänderungen zweier Fixsterne während dieser Periode annähernd wie die Massen derselben sich verhalten. Die Dauer des Überganges eines Fixsternes vom Kulminationspunkte der Wärmeausstrahlung bis zu dem Kulminationspunkte der Ausstrahlungstemperatur ist also annähernd der Masse desselben umgekehrt proportional.

Der Kulminationspunkt der Ausstrahlungstemperatur bildet den Anfangspunkt der Abkühlungsperiode, und die Dauer dieser letzteren wird jedenfalls um so größer sein, je größer die Masse des Fixsterns ist. Für die Abkühlungsdauer der Sonne würde man aus der Annahme, daß die Kontraktion derselben mindestens noch so weit fortschreiten wird, bis die Dichtigkeit ihrer Masse überall so groß geworden ist, wie die gegenwärtige Mittelpunktsdichtigkeit der Erde, unter Voraussetzung eines gleichförmigen Abnehmens

Digitized by Google

sowohl der Oberflächentemperatur wie auch der Oberfläche selbst, als unteren Grenzwerth einen Zeitraum von etwa 76 Millionen Jahren erhalten, und man darf annehmen, daß während des größeren Theiles dieser Abkühlungsperiode — also mindestens während der nächsten 40 Millionen Jahre — die Sonne noch fortfahren wird, leuchtende Wärmestrahlen auszusenden.

Die Dauer des Überganges der Sonne vom Kulminationspunkte der Wärmestrahlung bis zum Kulminationspunkte der Ausstrahlungstemperatur betrug dagegen nur etwa 4 Millionen Jahre. Für einen Fixstern, dessen Masse größer ist als die Sonnenmasse, würde ein noch größerer Unterschied zwischen diesen beiden Zeiträumen sich ergeben, und da überhaupt nur Fixsterne von größerer Masse diejenige Ausstrahlungstemperatur erreichen, welche der bläulichweißen Lichtfarbe entspricht, so ergiebt sich hieraus der folgende Satz:

Die Dauer des Überganges vom röthlichen zum bläulichen Lichte ist stets sehr klein im Verhältnis zur Dauer des nachherigen Rückganges vom bläulichen zum röthlichen Lichte.

Wenn also von zwei Fixsternen A und B, welche gleichzeitig den Kulminationspunkt ihrer Wärmeausstrahlung erreichten, der Stern A eine verhältnismäßig große und der Stern B eine verhältnismäßig kleine Masse besitzt, so wird der Stern A Anfangs in seiner Entwickelung dem anderen voraneilen und den Kulminationspunkt seiner Ausstrahlungstemperatur früher als der Stern B erreichen, später aber den gewonnenen Vorsprung wieder verlieren. Während der sehr langen Abkühlungsperiode wird der Stern A in seiner Zustandsänderung von dem Stern B wieder überholt werden, und der Stern B wird den Endpunkt dieser Periode früher als der Stern A erreichen. Da der Stern A überhaupt eine höhere Ausstrahlungstemperatur erreicht und diese höhere Ausstrahlungstemperatur nicht nur früher erreicht, sondern auch länger behält, so wird zu allen Zeiten der Stern A eine höhere Ausstrahlungstemperatur als der Stern B besitzen. Wenn also zwei solche Sterne, welche gleichzeitig den Kulminationspunkt ihrer Wärmeausstrahlung erreichten, abkürzungsweise als gleichalterige Sterne bezeichnet werden, so ergiebt sich hieraus der folgende Satz:

Von zwei gleichalterigen Fixsternen hat immer derjenige, dessen Lichtfarbe dem rothen Ende des Spektrums näher liegt, die kleinere Masse.

Wenn beide Sterne noch ein verhältnismäßig geringes Alter besitzen und in gleichen Abständen von der Erde sich befinden, so kann der röthere Stern trotz seiner geringeren Masse als der hellere von beiden erscheinen, insofern derselbe von dem Kulminationspunkte seiner Wärmeausstrahlung oder Helligkeit noch nicht soweit sich entfernt hat, als der andere — sowie umgekehrt: aus der größeren Helligkeit des rötheren Sterns auf ein verhältnismäßig geringes Alter der beiden Sterne geschlossen werden kann. Da bei Doppelsternen als Hauptstern der hellere von den beiden Sternen bezeichnet zu werden pflegt, so würde hiernach aus der Voraussetzung gleichen Alters der beiden Sterne der folgende Satz sich ergeben:

Digitized by Google

Wenn die Lichtfarbe des Hauptsternes dem rothen Ende des Spektrums näher liegt als die des Begleitsternes, so ist der Hauptstern derjenige, welcher die geringere Massengröße besitzt, und beide Sterne befinden sich noch in der Periode des relativen Jugendalters.

Während der Kontraktion des gasförmigen Weltkörpers nähern sich die der Oberflächenschicht angehörenden Massentheile dem Mittelpunkte und da die Geschwindigkeit dieses Sinkens der Oberflächenschicht niemals größer sein kann als die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers, so kann man für die Dauer der Nebelfleckperiode einen unteren Grenzwerth ableiten aus der Annahme: daß das Sinken der Oberflächenschicht während dieser Periode stets mit der Geschwindigkeit des freien Falles erfolgte. Man findet auf diese Weise als unteren Grenzwerth für die Zeit, welche der Sonnenhalbmesser gebraucht haben würde, um von einer ungefähr dem halben Abstande des nächsten Fixsternes gleichen Anfangswerthe bis auf die Größe des Neptunsbahnhalbmessers, oder auch bis auf die Größe des Erdbahnhalbmessers abzunehmen (welche letztere Annahme eine verschwindend geringe Änderung des der ersteren entsprechenden Resultates bedingen würde) einen Zeitraum von etwa 16 Millionen Jahren.

Als unteren Grenzwerth für die ganze Erscheinungsdauer eines Fixsterns von der Masse der Sonne würde man hiernach einen Zeitraum von etwa 60 Millionen Jahren erhalten, von denen 16 Millionen Jahre auf die Nebelfleckperiode, 4 Millionen Jahre auf die Dauer des Überganges vom Kulminationspunkte der Wärmeausstrahlung bis zum Kulminationspunkte der Ausstrahlungstemperatur und 40 Millionen Jahre auf den der Fortdauer des Leuchtens entsprechenden Theil der Abkühlungsperiode zu rechnen sein würden. Die wirkliche Erscheinungsdauer kann beträchtlich größer sein, weil bei obiger Schätzung die durch Meteoritenfall bedingte, kontinuirliche Massen- und Wärmezunahme unberücksichtigt gelassen wurde.

Zustand des Sirius. Als eine Bestätigung der hier aufgestellten Theorie darf vielleicht die innerhalb historischer Zeiten erfolgte Farbenänderung des Sirius betrachtet werden. Daß der Sirius vor etwa zweitausend Jahren entschieden roth war, kann nach den übereinstimmenden Angaben von Ptolemäus, Cicero, Horaz und Seneca kaum bezweifelt werden. Seneca bemerkt ausdrücklich, daß die rothe Lichtfarbe des Sirius schärfer hervortrete als die des Mars. Da das Licht des Sirius gegenwärtig bläulichweiß erscheint, so würde nach der hier aufgestellten Theorie anzunehmen sein, daß der Sirius vor etwa zweitausend Jahren noch in der ersten Entwickelungsphase des rothen Lichtes sich befand, und daß die Ausstrahlungstemperatur desselben während der letzten zweitausend Jahre noch erheblich zugenommen hat.

Unter Voraussetzung einer gewissen mittleren Beschaffenheit des Gases, aus welchem die Sonne besteht, würde man durch Anwendung der oben erklärten Untersuchungsmethode zu dem Resultate gelangen, daß der Sonnenhalbmesser 28150 Jahre gebraucht, um von dem Hundertfachen bis auf das Zwanzigfache seiner gegenwärtigen Größe abzunehmen, und daß während

Digitized by Google

dieses Zeitraumes die Ausstrahlungstemperatur von 21,5 bis auf 36,8 Procent ihrer gegenwärtigen Größe zunahm.

Da die Masse des Sirius 13,8 Mal so groß ist als die Sonnenmasse, so mußte der Sirius die gleiche Entwickelungsperiode in 2040 Jahren durchlaufen, und während dieses Zeitraumes mußte die Ausstrahlungstemperatur desselben von 80 Procent bis auf 137 Procent jener Temperatur zunehmen. Wenn man also annimmt, daß der Siriushalbmesser gegenwärtig 20 Mal so groß ist, als derselbe bei dem gegenwärtigen Dichtigkeitszustande der Sonne sein würde, oder daß die gegenwärtige mittlere Dichtigkeit des Sirius den 8000. Theil von der gegenwärtigen mittleren Dichtigkeit der Sonne beträgt, so würde hieraus folgen, daß die Ausstrahlungstemperatur des Sirius vor 2040 Jahren um 20 Procent kleiner war und gegenwärtig um 37 Procent größer ist als die gegenwärtige Ausstrahlungstemperatur der Sonne. Da das Licht der letzteren gegenwärtig gelblichweiß erscheint, so ist es recht wohl denkbar, daß einer um 20 Procent niedrigeren Ausstrahlungstemperatur eine röthliche, und einer um 37 Procent höheren Temperatur eine bläuliche Färbung desselben entsprechen würde.

Nach dieser Hypothese müßte der Durchmesser der Siriuskugel gegenwärtig etwa 9 Millionen Meilen betragen, woraus bei Annahme eines Abstandes von 20 Billionen Meilen ein scheinbarer Durchmesser von 0,09 Bogensekunden sich ergeben würde. Zugleich würde aus der obigen Hypothese folgen, daß die Helligkeit des Sirius bereits im Abnehmen begriffen ist, daß dagegen die Ausstrahlungstemperatur desselben noch im Zunehmen begriffen ist, insofern die letztere gegenwärtig erst einen Werth erreicht hat, welcher etwa 36,8 Procent ihres Maximalwerthes beträgt. Hiernach ist zu erwarten, daß die Intensität der bläulichen Färbung des Siriuslichtes in Zukunft noch beträchtlicher zunehmen wird. (Schluß folgt.)

Eine neue Theorie über die Entstehung des Hagels.[1])

Von Ladislaus Satke.

Viele der hervorragendsten Forscher haben sich schon bemüht den Ursprung des Hagels zu ergründen und haben sich auch angestrengt, diese in Mitteleuropa gewöhnliche Naturerscheinung auf physikalischem Wege zu erklären. So entstanden viele Theorien über die Entstehung des Hagels und man nahm alle möglichen Naturkräfte zu Hilfe, sie konnten jedoch nicht alle Erscheinungen, die vor oder während des Hagelwetters stattfinden, genügend

[1]) Selbstredend bleibt die Vertretung seiner Hypothese lediglich dem Herrn Verfasser überlassen. Die Redaktion hat indessen geglaubt, über einen so dunklen Gegenstand als die Entstehung des Hagels ist, auch Ansichten, die sie nicht theilt, zu Worte kommen lassen zu sollen. Anmerk. der Red. der „Gaea".

Digitized by Google

beleuchten. Ich begnüge mich nur die Namen der Naturforscher hier zu erwähnen, die sich besonders durch ihre Erklärungsversuche hervorgethan haben, aber Namen, wie Volta, Leopold von Buch, Vogel, Nöllner, Mohr, Hann, Gemmel, Lucas, Dufour, Becquerel, Riniker, Landolt, Wettstein und letzthin Schwedorf, außer vielen anderen, beweisen schon hinreichend, daß man nicht leichtsinnig zu Werke ging, und dennoch stehen wir in dieser Beziehung auf demselben Standpunkte, wie der Schuljunge, dem man in der Schule die Entstehung des Hagels durch plötzliche Kälte und durch das Gefrieren der Regentropfen ohne weitere Grundangabe erklärt hat. Der Forscher aber sucht die Ursache dieser Kälte zu ergründen, besonders da das Hagelwetter nur im Sommer, also während der höchsten Jahrestemperatur erscheint, und um den Grund dieser Kälte zu erklären, scheute man nicht die sonderbarsten Zusammenwirkungen von Umständen in Anspruch zu nehmen. Bald entstand eine plötzliche Kondensation unter den Wolken und gleichzeitig plötzliches Einströmen kalter höherer Luftmassen, bald wieder zogen verschieden elektrische Wolken über einander und verursachten einen Hagelkörnertanz zwischen denselben, Andere meinten, es entstehen in den Wolken gewaltige Wirbelwinde, die wieder eine Luftverdünnung und eine sehr gesteigerte Verdunstung hervorbringen, Schwedorf zuletzt nimmt einen kosmischen Ursprung des Hagels an.

Ich habe nicht die Absicht, diese Theorien zu bekämpfen, es spricht gegen sie schon der Umstand, daß sich dieselben in der gelehrten Welt noch kein Bürgerrecht erworben haben; es ist auch meine Absicht nicht, in die Reihe der oben erwähnten Fachmänner einzutreten; aber da ich dem Satze huldige, jede Theorie, die auf gewissen und allbekannten physikalischen Gesetzen gegründet ist, bringe mehr Nutzen als Schaden, so will ich auch meine Theorie über den Ursprung des Hagels hiermit der Öffentlichkeit übergeben, obwohl ich mir gar nicht schmeicheln darf, das Loos meiner Vorgänger nicht zu theilen.

Zuerst muß ich aber auf einige Erscheinungen des Hagelwetters aufmerksam machen, die nachstehend zu erklären sind. Größtentheils sind dieselben schon in der Arbeit des Herrn Schwedorf (Gaea, Jahrg. XIX, Heft 1) aufgezeichnet, ich wiederhole sie also nur in Kürze und werde sie nur in einigen Punkten vervollständigen.

Außer den gewöhnlichen Hagelkörnern von Erbsen- oder Haselnußgröße fielen auch solche, die mehrere Kilogramm und selbst Eisblöcke, die zehn und zwanzig Kilogramm wogen. Einer solchen von mir auch beobachteten Erscheinung will ich hier erwähnen. Am 4. Juni d. J. gegen 9 Uhr Abends zog ein Hagelwetter über Ostgalizien hin, das in der Gegend von Tarnopol großen Schaden anrichtete und in der Stadt selbst einige Hundert Fensterscheiben einschlug. Unter diesen eingeschlagenen Scheiben, denen ich den nächsten Morgen meine Aufmerksamkeit schenkte, fiel mir eine besonders auf. In der Mitte der Scheibe bemerkte ich eine Öffnung, aber von so regelmäßiger Gestalt, daß man sie für einen vollkommenen Kreis halten konnte. Ich zeichnete diese Figur ab, indem ich mit dem Bleistifte am Rande der

Digitized by Google

eingeschlagenen Öffnung zog, und fand, daß sie eine Ellipse sei, deren Achsen 138 mm und 132 mm zählen. Was noch besonders auffällt, das sind die wenigen Sprünge, die das Glas aufweist: nur ein Riß zog sich bis zum Fensterrahmen, zwei andere sind nur 1 cm lang. Dieser Umstand spricht dafür, daß die Fallgeschwindigkeit eine sehr große sein mußte, da nur die durch ein Glas abgeschossenen Kugeln Öffnungen ohne Sprünge verursachen. Die betreffende Hagelschloße, denn nichts Anderes konnte diese Öffnung in dem Schulhause hervorbringen, wo gegen zwanzig Fensterscheiben gleichzeitig eingeschlagen wurden, mußte ein Ellipsoid mit glatter Oberfläche sein, wie dies die wunderbar regelmäßigen Ränder der Öffnung beweisen. Ich selbst sah das Hagelkorn zwar nicht, denn das Hagelwetter fand Abends statt, während ich erst den nächsten Morgen kam, aber der Schuldiener erzählte mir, daß er denselben Abend noch in dem Korridor des erwähnten Schulhauses ungewöhnliche Hagelschloßen aufgelesen hatte. Wollte man annehmen, diese Figur verdanke ihre besondere Regelmäßigkeit einer Fehlerhaftigkeit bei der Fabrikation des Glases, so müßte man auch vielen komplicirten Umständen das Recht zugeben, was man viel ungezwungener durch die Annahme einer Hagelschloße von der erwähnten Größe erklärt. Nach dieser Voraussetzung würde der Umfang 43·3 cm, der Kubikinhalt 1·316 kdm, also das Gewicht dieser Hagelschloße 1·158 kg betragen. In der erwähnten Arbeit des Herrn Schwedorf liest man von viel größeren und schwereren Hagelsteinen, der meinige könnte hiernach nicht sehr bemerkenswerth sein.

Außer den hier angegebenen außerordentlichen Gewichten mancher Hagelschloßen zeigt der Hagel noch manche andere Eigenthümlichkeiten vor. So fällt erstens die ungeheure Menge des bei Hagelschlägen gefallenen Eises auf, wie außer anderen Fällen auch Dufour die Eismenge der am 13. Juli 1788 in Frankreich, Belgien und Holland gefallenen Hagelschloßen auf 400 Millionen kbm schätzt. So fiel auch in einer Ortschaft in Ostgalizien vor etlichen Tagen eine so große Menge Hagelkörner, daß dieselben den Boden kniehoch mit einer Eisschicht bedeckten.

Die Wolken, aus denen der Hagel fällt, sind gewöhnlich sehr dunkel, oft hängen an ihrer unteren Seite trichterförmig nach unten sich verengende Hervorragungen, oder die Wolken hängen schlauchartig zur Erde herab, was ich aber hier besonders betonen will, das ist die Beobachtung des Herrn Triente aus Tirol, welcher eines Tages nach jedem stärkeren Blitze einen zwei Minuten andauernden Hagelfall und dies drei Mal nacheinander erlebte, sowie seine nächste Bemerkung, daß ein Blitz durch die ganze Länge der Wolken schoß, worauf die zuvor schwarze Wolke grauweiß wurde.

Bemerkenswerth ist auch, daß viele Beobachter vor dem Hagelfalle oft ein besonderes Geräusch vernahmen, das aus den Wolken zu kommen schien.

Nicht minder wichtig ist die Zeit und der Ort des Hagelfalles. Der Hagel fällt meistens im Sommer und zwar in den Nachmittagsstunden oder Abends, sehr selten früh oder in späten Nachtstunden, also die Zeit des Hagelfalles stimmt gerade mit der Erscheinung der elektrischen Gewitter zusammen. Nicht

Digitized by Google

jede Örtlichkeit ist auch den Hagelfällen in gleichen Maßen ausgesetzt; manche Orte werden jährlich von denselben heimgesucht, andere seltener und wieder andere Orte kennen diese Naturerscheinung gar nicht. So soll eine Ortschaft unweit Jena, auch Thizy in Frankreich diese Naturerscheinung seit Jahrhunderten nicht kennen, während manche Ortschaften in Galizien, auch manche Alpenthäler davon jährlich zu leiden haben. Als nächste Besonderheit des Hagelwetters müssen wir noch diesen Umstand aufzeichnen, daß durch dasselbe meistens ein elektrisches Gewitter eingeleitet wird, sehr selten erscheint es nach längerem Regen; der Hagelfall dauert auch gewöhnlich einige Minuten, höchstens 15 oder 20 Minuten. Andere Beobachtungen stellen fest, daß das Hagelwetter nur in langen, aber sehr schmalen Zonen auftritt, die selten mehrere Kilometer in der Breite maßen; diese Zonen ändern auch sehr oft ihre Breite.

Worauf ich aber hier besonders aufmerksam machen will, das ist der schon längst bemerkte, neulich aber als unzweifelhaft begründete Umstand, daß der Hagelfall immer die bewaldeten Gegenden meidet, was besonders durch Becquerel, Abich, Petersen, Riniker, Wettstein, Landolt und Ebert als unumstößlich bewiesen wurde. Nach Dove soll es in der Ortschaft Casalbere erst nach der Ausrodung eines benachbarten, bewaldeten Bergabhanges gehagelt haben; ein ähnliches Beispiel bespricht auch Ebert aus der Umgegend von Muri; Dufour neigt sich zu derselben Ansicht und hebt besonders dies hervor, daß die Hagelschloßen wahrscheinlich an Ort und Stelle sich bilden.

Im Allgemeinen stimmen fast alle neueren Naturforscher der Ansicht bei, daß die Elektricität die Ursache des Hagelfalles sei und daß die Wälder durch die Spitzenwirkung der Bäume dieselbe neutralisiren, zugleich auch ihre Umgegend vor Schaden schützen. Wir müssen demnach auch in der Elektricität der Atmosphäre den Ursprung des Hagels suchen und wir glauben denselben darin gefunden zu haben.

Wenn ein elektrischer Funke durch ein geschlossenes Gefäß geht, so entsteht eine so gewaltige Lufterschütterung, daß der Kork mit heftigem Knall herausgeschleudert wird; wird derselbe durch ausgestreutes Schießpulver geleitet, so zerstäubt er dasselbe nach allen Seiten ohne es anzuzünden; die Zickzackform des Blitzes will man auch dadurch erklären, daß die Luft vor dem elektrischen Funken stark verdichtet wird, was den Blitz zum Abspringen nach dünneren Luftmassen bewege. Der Blitz also, der mit einer Geschwindigkeit von 50—60000 Meilen in der Sekunde durch die Luft oder die Wolken schießt, muß also vor sich die Luft stark verdichten, hinter sich aber in gleicher Weise verdünnen und dabei alles auf seinem Wege Befindliche heftig nach allen Seiten weit hinausschleudern.

Fährt aber ein Blitz von Wolke zu Wolke mitten durch die stark dampfgesättigte Luft, so muß er vor sich die Wasserbläschen verdichten und so einen reichlicheren Regenfall hervorrufen, hinter sich aber eine so gewaltige Ausdehnung, zugleich auch einen solchen Wärmeverbrauch hervorbringen, besonders durch die plötzliche Verwandlung der Wärme in Arbeit, daß die benach-

Digitized by Google

barten Tropfen gefrieren und gleichzeitig weit in die Luft hinausgeschleudert werden. Dieses Auseinanderschleudern der Luft und mit ihr der gefrorenen Tropfen geschieht radienartig in der Gestalt eines Cylinders von seiner Achse aus, als welche der Weg des Blitzes zu betrachten ist. Die untere Hälfte des Cylinders fällt zur Erde, da aber der Blitz gewöhnlich an der unteren Grenze der Wolken fährt, wie wir dies weiter näher erklären wollen, so können sich die gefrorenen kleinen Körner in der trockenen Luft nicht vergrößern, im Gegentheil in derselben, wie auch unter Einfluß der hohen über der Erdoberfläche herrschenden Temperatur gänzlich schmelzen und nachher als Regentropfen fallen oder sogar verdampfen. Vielleicht sind die oben erwähnten nach unten hängenden Wolkentrichter oder -schläuche, die mehreren Fachmännern zur Wirbeltheorie Veranlassung gaben, nichts Anderes als die in der erhitzten Luft verdampften kleinen Hagelkörner.

Die obere Hälfte unseres Cylinders fährt mit großer Kraft in die Wolken hinauf, verursacht eine Erniedrigung der Temperatur und Kondensation des Wasserdampfes, der sich auf den vorüberschießenden Hagelkörnern ansetzt und so ihre Masse vergrößert; nach einiger Zeit, wenn die Schwerkraft die Schleuderkraft des Blitzes überwunden hat, fallen diese Hagelkörner zur Erde, wo man sie in gewöhnlicher Größe antrifft. Da sich aber die ausgeschleuderten Hagelkörner rotirend in den Wolken bewegen, so erklärt sich dadurch ihre gewöhnliche Sphäroid-Gestalt.

Es kann sich auch ereignen, daß durch die zurückfallende Masse der Hagelkörner ein zweiter Blitz schlägt und diese wieder hoch in die Wolken schleudert, wo sie sich wieder durch neue Tropfen vergrößern; demnächst kann auch ein dritter und ein vierter Blitz manche von den Hagelkörnern treffen und immer mit denselben Wirkungen und Folgen: wir finden dann solche Hagelkörner ungewöhnlich groß und schwer. Da aber die Blitze nicht immer denselben Weg einschlagen und auch nicht in bestimmten Zeiträumen sich folgen, so können alle Hagelkörner von bedeutendem Gewicht und Größe nicht zugleich fallen, sondern wir finden dieselben nur einzelweise unter den gewöhnlichen Hagelschloßen; die größeren sind auch ziemlich selten, da solche aufeinanderfolgenden Blitze auch sehr selten sein müssen oder in größeren Abständen von einander zucken. Die ungewöhnliche Größe und das bedeutende Gewicht mancher Hagelschloßen findet also darin ihre Erklärung.

Aber auch die bedeutende beim Hagelwetter gefallene Eismasse hat ihren Grund darin, daß die gefrorenen Wassertropfen hoch in die Wolken hineinstürzen und dadurch viele Wasserbläschen oder Tropfen mitnehmen, was bei einem Regenfalle nur in unbedeutendem Grade geschieht.

Die Beobachtung und Bemerkung des Herrn Triente bestätigt gleichfalls die oben angegebene Entstehung des Hagels, daß nach jedem Blitze ein starker Hagelfall folgte, sowie auch, daß nach demselben durch heftige Zerstreuung der Wasserbläschen die zuerst schwarze Wolke grauweiß erschien. Nicht minder läßt sich auch das oft beobachtete Geräusch kurz vor Beginn des Hagelfalles erklären; denn vorausgesetzt, daß zwischen Wolken parallel

Digitized by Google

oder ein wenig schräg zu einander gleichzeitig oder fast gleichzeitig Blitze neben einander einschlagen, so müssen sich doch die Hagelkörner treffen und heftig an einander stoßen, wodurch dieses Geräusch entsteht. Da sich aber der Hagel nicht ununterbrochen bildet, so können wir auch nicht immer dieses Geräusch vernehmen; wir hören es nur, wenn in der nächsten Nähe des Beobachters Hagel in den Wolken durch zwei neben einander einschlagende Blitze hervorgebracht wird; da dies kein gewöhnlicher Fall ist, so wird auch das Geräusch nicht oft vernommen und dasselbe muß daher auch mit der Annäherung des Hagelfalles nicht zunehmen. Während des Hagelfalles hören wir wieder dieses Geräusch darum nicht, weil die herabfallenden Schloßen selbst geräuschvoll auffallen, oder es wird Hagel in den Wolken nicht mehr gebildet und das Geräusch hört gänzlich auf.

Die obige Entstehungsweise würde auch die besondere Erscheinung der schmalen Zonen des Hagelfalles erklären, da die Breite dieser Zonen von der Schleuderkraft des Blitzes abhängt und sich nur dann erweitern kann, wenn mehrere Blitze gleichzeitig neben einander hervorzucken. Darin liegt auch der Grund, daß der Hagelfall fast an jedem Orte eine andere Breite behält und daß in einer Stadt eine Häuserreihe vom Hagel getroffen wird, während die Nachbarn nur einzelne Körner fallen sehen, in der dritten oder vierten Straße gar nichts davon spüren. Ist meine Voraussetzung von der Bildung des Hagels richtig, dann müßten fernere Beobachtungen auch bestätigen, daß während des Hagelfalles, der mitten über eine Landschaft zieht, Hagelschloßen zuerst die Ränder dieser Landschaft treffen, sodann aber mit zunehmender Größe und Menge zur Mitte derselben schreiten, vorausgesetzt, daß kein Wind diese Erscheinung stört oder ein anderer Blitz die herunterfallenden Schloßen aufhält und sie wieder in die Wolken schleudert. Es müßte sich auch bewahrheiten, daß während eines Hagelwetters ein Blitzschlag nie einen irdischen Gegenstand trifft; sollte es sich aber ereignen, so müßte derselbe das Ende des Hagelfalles anzeigen, doch nicht jedes Hagelwetter müßte mit einem Blitzschlage seinen Abschluß finden.

Man könnte glauben, jedes elektrische Gewitter müsse von einem Hagelwetter begleitet werden, es verhält sich jedoch anders. Ich bin der Meinung, Hagel könne nur durch Linienblitze, die von Wolke zu Wolke schießen, entstehen; Flächenblitze können solche Wirkungen nicht hervorrufen, denn sie sind zu schwach dazu; Blitze aber, die von den Wolken zur Erde einschlagen, können gleichfalls zur Entstehung des Hagels Nichts beitragen, da sie durch die Luft fahren, wo der Wasserdampf nur in geringen Mengen aufgespeichert ist und derselbe sich noch nicht im gesättigten Zustande befindet. Die Linienblitze aber, die längs des ganzen Wolkennimbus durchfahren, können selten, dann nur unter besonderen Umständen erscheinen, also kommt auch der Hagel nicht sehr häufig vor. Ein solcher Fall kann nach meiner Meinung nur bei nachstehender Gelegenheit entstehen. Wenn nach längere Zeit andauernden, heißen Tagen die Luft gänzlich trocken wird und starke Gewitterwolken über die trockene Erde ziehen, vertheilt die Elektricität der Erdoberfläche diejenige der Wolken, zieht die ungleichnamige Elektricität

Digitized by Google

in die erste Wolke, stößt aber die gleichnamige in die nächstfolgende hintere Wolke. Obwohl beide, Erde und Wolken, stark elektrisch sind, verhindert jedoch die sehr trockene Luft die Vereinigung beider Elektricitäten mittels eines elektrischen Funkens, unterstützt aber desto mehr die Entladung zwischen den Wolken und die Folge davon ist ein Linienblitz von Wolke zu Wolke, der eben die Bildung des Hagels verursacht. Nach einiger Zeit fällt der Hagel zur Erde, zuweilen mit Regen vermischt, die Luft und die Erde werden feucht, dieses aber unterstützt jetzt die Entladung der Elektricitäten zwischen Wolken und Erde, solche Blitze aber bilden den Hagel nicht; oder auch die feuchte Luft neutralisirt theilweise die Elektricität der Wolken, die elektrische Spannung in denselben wird schwächer, es entstehen also nur Flächenblitze, die, wie gesagt, zur Bildung des Hagels Nichts beitragen, der Hagel muß bald aufhören. Dieses würde die kurze Dauer eines jeden Hagelwetters, zugleich auch diese seine Besonderheit erklären, daß er gewöhnlich ein elektrisches Gewitter einleitet. Diese Voraussetzung aber schließt einen Hagelfall nach einem kurzen Regen oder selbst im Winter nicht aus, jedoch ereignet sich dies sehr selten, da trockene Luft als ein guter Nichtleiter die Hauptbedingung ist; übrigens sind elektrische Gewitter sowohl im Winter als auch während feuchter Tage eine große Seltenheit.

In dieser Beziehung finde ich auch eine Bestätigung bei Riniker, der spricht: „Sie (die Hagelwetter) entstehen nicht in freier Ebene, sondern nur dann, wenn nach einer längeren Reihe heißer Tage Regen-Gewitterwolken über kahle oder schlecht bewaldete Hochflächen streichen und unter der Einwirkung von Gegen- oder Seitenwind über tieferen, wohlangebauten, erhitzten Thalgründen zum Stehen gebracht werden." So unterstützt Herr Riniker meine Meinung auch durch die nächstfolgende zweite Folgerung: „Die Hagelwetter sind eine lokale Erscheinungsform von oft weitverbreiteten Gewittern, die sich durch außerordentliche Heftigkeit sowohl der elektrischen Entladungen als auch des Sturmes und des Niederschlages auszeichnet."

Daß aber die Hagel bildenden Linienblitze mehr oder weniger an der Grenze zwischen Luft und Wolke fahren, glaube ich darum voraussetzen zu dürfen, weil die Elektricität der Erdoberfläche die ungleichnamige Elektricität der Wolken an die ihr zugewandte Seite derselben zieht, diese sich mithin meistens an der Unterseite der Wolken sammelt. Fährt der Blitz fast an der unteren Grenze der Wolken, so haben wir reinen Hagelfall zu gewärtigen, denn das Auseinanderschleudern der trockenen Luft hat nur eine Erschütterung zur Folge; daher rührt vielleicht der eigenthümliche Wind, der in Stößen und aus den verschiedensten Richtungen die Erdoberfläche streicht. Fährt aber dieser Blitz mehr in den Wolken, so wird der Hagel durch Graupeln oder gewöhnlicher durch Regen eingeleitet, die durch das Ausschleudern der unteren Hälfte unseres idealen Cylinders sich bilden; die obere Hälfte desselben liefert uns Hagelkörner oder Schloßen.

Wir haben aber oben erwähnt, das Hagelwetter sei nur eine in den Nachmittagsstunden gewöhnliche Erscheinung. Dieses findet leicht ihren Grund darin, daß erstens elektrische Gewitter im Allgemeinen Nachmittags

Digitized by Google

erscheinen, wenn die Sonne Erde und Luft durch mehrstündige Erhitzung getrocknet hat, zweitens aber begünstigt der feuchte Thau die Hagelbildung nicht; fällt aber Abends kein Thau, so kann auch der Hagelfall in der Nacht stattfinden. Wie ich glaube gelesen zu haben, sind Hagelwetter auf offenem Meere eine Seltenheit, dies würde auch meine Theorie theilweise bestätigen.

Es erübrigt mir noch die Wirkung der Wälder zu erklären, aber dies ist nach dem Vorausgesetzten gar nicht schwer. Erstens erhebt sich über den Wäldern, den immer vollen Speichern der Feuchtigkeit, nie trockene Luft, die elektrische Entladungen zwischen den Wolken unterstützte; zweitens, die spitzen Kronen hoher Bäume, besonders aber der Nadelhölzer, neutralisiren theilweise die Elektricität der Wolken, desto mehr noch, in je höhere Luftregionen sie reichen; drittens, es ereignen sich in den Wäldern öfters und leichter Blitzschläge in die Bäume, die die Bildung des Hagels hindern. Darnach können wir uns auch nicht wundern, wenn Herr Abich über die Ausrodung der Wälder am Südabhange des Kaukasus, die Gemeinde Casalbere über die Bebauung eines ihr benachbarten früher bewaldeten Bergabhanges und die Landleute in Muri über das Einschlagen von Lücken in ihrem Walde klagen. Somit könnte auch Herr Dufour Recht haben, wenn er in Folge günstiger Berichte, die über die Hagelableiter aus Italien und Frankreich eingelaufen sind, die Aufstellung derselben befürwortet, da hohe Stangen als Elektricitätssammler die Vereinigung der Elektricität der Wolken und der Erdoberfläche begünstigen oder dieselbe neutralisiren.

Wir hätten schließlich noch diesen Umstand zu erklären, warum Hagelwetter, auch in jährlich von ihnen heimgesuchten Gegenden, doch eine Seltenheit sind. Ich glaube aber, der Hagelfall hängt nicht nur von der Trockenheit der Luft, sondern auch von den Winden, die unter und über den Wolken streichen, von der Temperatur der Luft, vielleicht auch von der Menge des in der Luft schwebenden Staubes ab, denn alle diese Umstände können die Elektricität der Wolken oder der Erdoberfläche theils verstärken theils schwächen, einerseits vermehren, andererseits auffaugen; es müssen also zur Bildung des Hagels viele Umstände zugleich wirken, was wohl eine Seltenheit ist und vielleicht nur jährlich einmal stattfinden kann.

Einige Meteorologen haben eine gewisse Beziehung zwischen den Steigewinden und den Hagelwettern gefunden und bestanden selbst darauf, daß zur Bildung des Hagels ein starker Steigewind unentbehrlich ist. Obwohl Herr Schwedorf diese Nothwendigkeit verneint, glaube ich doch einigermaßen dieser Behauptung zuzustimmen, aber ich meine, die große einige Zeit vorher andauernde Hitze habe beide Erscheinungen, den Steigewind und das Hagelwetter, zur Folge, sodaß man leicht eins für die Ursache des anderen halten konnte, was doch zwei Folgen einer Ursache sein könnten.

Auch die eigenthümliche Beziehung zwischen den Hagelwettern und der Sonnenfleckenmenge wird durch die elektrische Entstehung des Hagels begründet, denn nach Fritz und Hahn sind im Allgemeinen elektrische Gewitter zur Zeit der Sonnenflecken-Maxima häufiger, wir dürfen demnach voraussetzen, zu

Digitized by Google

der Zeit treffen und wirken zusammen die für die Hagelbildung günstigsten Umstände auch am häufigsten.

Ich glaube damit alle Eigenthümlichkeiten und Sonderbarkeiten des Hagels erklärt zu haben, außer den nachfolgenden, die erst durch specielle Experimente und weitere Untersuchungen zu begründen sind. Die Hagelkörner zeigen manchmal gänzlich entwickelte Krystalle und was noch besonders zu bemerken ist, diese Eiskrystalle zeigen die Gestalt von Pyramiden, nicht die gewöhnlich bei unserem langsam gefrierenden Wasser beobachtete Gestalt von sechseckigen Prismen. Obwohl ich meine Schwachheit in dieser Beziehung bekenne, glaube ich doch, diese eigenthümliche Krystallisation hänge von dem elektrischen Funken ab, der mit großer Kraft die herabfallenden Hagelkörner trifft und sie wiederholt in die Wolken schleudert. Eine weitere Eigenthümlichkeit, die ich nicht zu begründen im Stande bin, ist die, daß in den Hagelkörnern steinige Materie gefunden wird, aber vielleicht läßt sich auch diese Erscheinung durch den immer in der Luft, somit auch in den Wolken schwebenden Stein- selbst Eisenstaub und durch die ungeheuere Kraft des Blitzes erklären.

Die Beobachtungen des Herrn Triente und seiner Zeugen bestätigen zwar meine Theorie nicht geradezu, widersprechen ihr aber auch nicht; doch stimmen sie außer den schon oben angegebenen Bemerkungen mit ihr noch darin überein, daß sie das Eindringen der Kälte von oben oder von unten her läugnen, besonders aber dadurch, daß sie Kühlung von der Hagelwolke zu sich heraufkommend bemerkt haben; das Auseinanderschleudern der Hagelkörner in die Wolken hinein konnten sie vielleicht eben darum nicht beobachten, weil dieselben eine zu große Mächtigkeit besessen haben oder der Blitz zu schwach war, um die Schloßen bis über die Wolken hinauszuwerfen.

Wie wir gesehen haben, spricht Vieles für diese Entstehungsweise des Hagels und, obwohl ich nicht zuversichtlich an die Unumstößlichkeit meiner Theorie glauben darf, bin ich doch der festen Überzeugung, daß der Hagel seinen Ursprung der Elektricität allein verdankt, worauf alle Erscheinungen hinzuweisen scheinen; es sprechen dafür nicht nur die schon oben angeführten Umstände, aber auch dies, daß die Hagelkörner elektrische Ladung besitzen.

Meines Wissens sind bis jetzt nur zwei Theorien aufgestellt worden, welche die Ursache des Hagels in der Elektricität suchen. Volta wollte die Entstehung desselben auf Grund des bekannten Kugeltanzes erklären, aber seine Theorie hielt dem Einwurfe nicht Stand, warum sich die verschieden elektrischen Wolken selbst nicht anziehen und abstoßen und diese Rolle den Hagelkörnern abtreten; Riniker aber vermag mittels seiner Theorie nicht viele der Anfangs betonten Eigenthümlichkeiten des Hagels genügend zu lösen. Wie ich selbst darauf aufmerksam machte, kann ich gleichfalls die Ursache aller Erscheinungen nicht angeben, daher darf ich auch Einwürfe gegen meine Theorie erwarten, doch hoffe ich damit einen Impuls zu weiteren Untersuchungen und Beobachtungen in dieser Richtung zu geben.

Würde sich aber mit der Zeit diese Entstehungsweise des Hagels, die wohl noch viele Transformationen erleben muß, einst bestätigen, dann hätten

Digitized by Google

wir Mittel genug zur Hand, um uns dieser unvorhergesehenen und so verderblichen Erscheinung zu erwehren. Die von französischen und italienischen Weinbauern angepriesenen Hagelableiter dürften wenigstens einigermaßen unsere Feldfrüchte vor Schaden schützen.

Periodische Änderungen des Klimas.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Seitdem die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte die voreinstige Existenz von Gletschern an Orten, wo heute ein gemäßigtes Klima herrscht, ergeben haben, ist die letzte geologische Vergangenheit unserer Erdoberfläche in dem Licht merkwürdiger Unruhe erschienen. Während in der Jugendzeit der Geologie behauptet wurde, daß plutonische und vulkanische Gewalten gewissermaßen über Nacht Berge emporgethürmt, Festländer zerrissen und Inseln gebildet hätten, war man später zu milderen Ansichten gelangt und behauptete eine langsame Entwicklung der Erdoberfläche durch Kräfte, die auch noch heute in Wirksamkeit sind. Diese Anschauung, deren Begründer Charles Lyell ist, hat sich nach und nach bis zur Alleinherrschaft Bahn gebrochen und man muß in der That gestehen, daß sie entsprechend unserem Wissen, die größte Berechtigung besitzt. Hier kommen aber nun die jüngsten Forschungen über das voreinstige Vorhandensein einer oder selbst mehrerer Eiszeiten sehr ungelegen wenn man, wie dies neuerdings geschieht, eine Vereisung des größten Theils von Europa annimmt und Eisdecken bis zu 100 Meter Mächtigkeit oder noch darüber zugiebt. Dieses muß man aber, nach dem Urtheile kompetenter Beobachter, unbedingt thun und so steht man denn vor einer ungeheuren, früher nie geahnten Wirkung, deren Ursache völlig räthselhaft ist. Es hat zwar an Hypothesen nicht gefehlt, wohl aber fehlte diesen die nöthige Unterlage um zu allgemeinem Ansehen zu gelangen. Was dem Einen sehr wahrscheinlich dünkte wurde von dem Anderen geradezu verworfen und was die schweizerischen Forscher für ausreichend hielten, fanden die Schweden nicht genügend. Selbst die alte Ausflucht, eine ehemals andere Lage der Erdpole anzunehmen, wurde in der Verlegenheit wieder hervorgesucht, man griff zur Abnahme der Sonnenwärme u. dgl. Alle diese Erklärungsversuche haben gerade dadurch, daß sie diametral einander entgegenstanden, gezeigt, wie sehr noch Alles auf diesem Felde im Dunkeln liegt. Gegenwärtig hat die Hypothese von Croll, wonach durch Änderungen in der Excentricität der Erdbahn innerhalb sehr langer Perioden von mehreren hunderttausend Jahren erhebliche Temperaturschwankungen auf beiden Erdhemisphären und damit Eiszeiten

Digitized by Google

und Perioden großer Wärme erzeugt werden sollen, sehr viele Anhänger gefunden. Zum Theil mag dies daher rühren, weil sie eine gewisse mathematische Unterlage hat, doch darf man allerdings nicht vergessen, daß diese, was die herausgebrachten Zahlenwerthe anbelangt, ziemlich hypothetisch ist. Auch die Schätzung des Einflusses, den die verschieden langen astronomischen Winter auf die Temperaturverhältnisse ausüben, ist recht problematisch, wenigstens sprechen die gegenwärtig auf den beiden Erdhemisphären herrschenden klimatischen Verhältnisse durchaus nicht zu Gunsten der Hypothese, ja sie sind denjenigen entgegengesetzt, welche man den astronomischen Verhältnissen nach erwarten sollte.

Wenn unsere nördliche Hemisphäre Winter hat, so befindet sich die Erde in der Sonnennähe und unser Winterhalbjahr ist um etwa 7 Tage kürzer als das Sommerhalbjahr, umgekehrt ist es auf der südlichen Erdhälfte, wo das Winterhalbjahr 7 Tage länger ist. Die gegenwärtigen Verhältnisse sind aber keineswegs unveränderlich, sondern kehren sich im Laufe von 10500 Jahren um. Anderseits ist aber auch die elliptische Gestalt der Erdbahn im Laufe sehr langer Perioden veränderlich und die Excentricität der Erdbahn kann eine solche Größe erreichen, daß der oben angegebene Unterschied in der Länge des Sommer- und des Winterhalbjahres bis auf 30 Tage ansteigen kann. Bei der gegenwärtigen Gestalt der Erdbahn beträgt dieser Unterschied für die Gesammtdauer von 10500 Jahren zusammen 52214 Tage, um welche die Winter länger sind als die Sommer; bei der größten Excentricität der Erdbahn würde dagegen nach der Rechnung von Geelmyden der Gesammtunterschied auf 217674 Tage anwachsen. In diesem Unterschied haben nun Croll und Andere die Ursache der Eiszeiten zu finden geglaubt. Allein man hat nicht mit Unrecht hiergegen geltend gemacht, daß der astronomische Winter mit dem meteorologischen in keinem Jahre genau zusammenfällt, daß vielmehr sehr intensive, lang andauernde Winter mit äußerst milden unregelmäßig abwechseln und daß es ebenso mit dem Sommer ist, kurz, daß die rein astronomischen Verhältnisse durch die jeweiligen meteorologischen Faktoren völlig verdeckt werden. Diese sind aber zum Theile sicher von der Vertheilung der Festländer und Meere beeinflußt und somit müssen diese in allen klimatischen Verhältnissen ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Dadurch wird aber der rein astronomische Charakter des Problems bis zu einem Grade verwischt, der es zweifelhaft läßt, ob die dort spielenden Faktoren nicht überhaupt vor den tellurischen zurücktreten müssen. In Bezug auf letztere hat man auf den gewaltigen Einfluß der Meeresströmungen hingewiesen und besonders den Golfstrom als Beispiel für eine großartige Erwärmung nördlicher Regionen durch die warme Meeresströmung angezogen. In der That findet man im Gebiete des Golfstromes abnorme hohe Lufttemperaturen allenthalben an der europäischen Küste, während Nordamerika unter dem Einfluße der kalten Polarströmung, eine niedrige Temperatur zeigt. Es ist jedoch nicht fraglich, daß die Vertheilung des Luftdruckes und die dadurch bedingte Richtung und Herrschaft der Luftströme, die ihrerseits die Lufttemperatur und das Wetter

Digitized by Google

bedingen, einen ebenfalls großen Einfluß ausüben. Wenn im Winter nach ausgedehnten Schneefällen sich über West- oder Nordwest-Europa ein Gebiet hohen Luftdruckes mit ruhigem, heiterem Wetter einstellt, so nimmt die Kälte in ganz bedeutendem Grade zu und unter solchen Umständen können lange und sehr strenge Winter sich einstellen. Überhaupt weiß man gegenwärtig, daß die milden Winter des nordwestlichen Europa hauptsächlich dem Vorwalten südwestlicher und westlicher Winde zu danken sind. Diese letzteren aber werden wieder bedingt durch den niedrigen Luftdruck in der Nähe von Island. Wäre hier ein konstant hoher Luftdruck, so würde der größte Theil Europas sibirische Winter haben oder auch nordamerikanische. Ja, bei der gegenwärtigen Lage der Dinge, wo also in der Nähe von Island anhaltend niedriger Luftdruck herrscht, fällt auf Europa die Erwärmung, auf Nordamerika die Abkühlung durch nordwestliche bis nordöstliche Winde. Daran kann der Golfstrom Nichts ändern. Heute giebt es soweit bekannt nur ein großes Erdgebiet (wenn von den Südpolregionen abgesehen wird), auf dem noch die Eiszeit herrscht; dies ist Grönland. Und es ist sicher kein Zufall, daß Grönland gerade da liegt, wo es der ungünstigsten Beeinflussung durch das Gebiet niedrigen Druckes bei Island ausgesetzt ist. Will man über die Ursache der Eiszeit ins Reine kommen, so muß man sich klarer zu werden suchen, warum Grönland heute noch von einem wahrhaften Eispanzer bedeckt wird. Die Lösung dieses Problems ist aber unsers Erachtens in der Herrschaft der nordwestlichen bis nordöstlichen Winde über Grönland zu suchen, die durch den erwähnten niedrigen Luftdruck bedingt werden. Jene Winde sind außerdem sehr feucht, weil sie große Mengen von Wasserdampf in Gestalt von Schnee über Grönland ausschütten. Darin liegt andrerseits ein wichtiger Beweisgrund für die Behauptung, daß in der Nähe des Nordpols Meeresbedeckung vorherrscht. Warum aber jener niedrige Luftdruck im Isländischen Meere verharrt, ist zur Zeit nicht mit Sicherheit zu sagen, vielleicht trägt hierzu die Konfiguration des Festlandes und die Temperatur des Meeres in der Umgebung erheblich bei. Jedenfalls kann man heute noch Nichts über die Dauer etwaiger Perioden großer oder geringer Wärme mit Sicherheit sagen, nur das scheint ziemlich sicher, daß die Ursache der Eiszeiten nicht in kosmischen Einflüssen, sondern auf der Erde selbst zu suchen ist.

Es ist nun nicht schwer einen Schritt weiter zu gehen und den Festländern einen Zusammenhang und eine Gestalt zu geben, die es wenigstens theoretisch wahrscheinlich machen, daß im Vergleich zu den heutigen Zuständen entweder ein feuchteres und kühleres oder ein wärmeres, trocknes Klima für gewisse Gegenden eintritt. In der That wird mit Hebungen und Senkungen auch gegenwärtig noch von manchen Forschern so freigebig umgegangen, daß überall wo sich eine Schwierigkeit der Erklärung findet, ohne Bedenken zu einer voreinstigen Hebung oder Senkung gegriffen wird, gar oft in einer Weise die geradezu als leichtsinnig bezeichnet werden kann. Allein allen diesen vagen Hypothesen gegenüber ist immer wieder daran zu erinnern, daß sie nur die Schwierigkeit verhüllen, aber sie nicht heben. Für die beliebten Hebungen und Senkungen giebt es gar keine nachweisbare Ursache, denn die Faltungen in

Digitized by Google

Folge der Kontraktion der Erde gehören nicht hierhin. Auch die sogenannten säkularen Veränderungen der Erdfeste, die einst so viel von sich reden machten, sind nur scheinbare, worauf ich schon vor Professor Sueß nachdrücklich hingewiesen habe.

Über das Leuchten der Flammen.

Von C. Landsberg.

(Schluß.)

Es ist bereits erwähnt, daß Flammen eine sehr hohe Verbrennungstemperatur entwickeln können, ohne deshalb viel Wärme durch Strahlung in den Raum abzugeben. Solche Flammen haben alsdann wenig Leuchtkraft; das lebhafte Leuchten der Flamme ist dagegen ein Zeichen starker Wärmestrahlung. Ich habe einen Bunsen'schen Gasbrenner geeigneter Konstruktion benutzt, um das Emissionsvermögen der Flammen durch Versuche nachzuweisen. Es wurden zuerst Versuche angestellt über die innere Wärme, d. h. die Wärme, welche Flammen von verschiedenem Leuchtvermögen beim Eintauchen in den Flammenraum und bei unmittelbarer Berührung abzugeben vermögen (leitende Wärme). Die blasse, nicht leuchtende Flamme eines Bunsen-Brenners, mit welchem ich operirte, vermochte einen Kupferdraht von 0·221 mm Dicke leicht zusammensickern und schmelzen zu machen, während mit derselben Flamme im leuchtenden Zustande keine Spur der Schmelzung hervorzubringen war. Zeigt dies die Überlegenheit der Intensität der dunklen Flamme im Flammenraume, so ließ sich nicht minder leicht nachweisen, daß auch die Gesammtheit der durch die nicht leuchtende Flamme einem Kochgefäße mitgetheilten Wärme eine wesentlich höhere ist. Wurde ein massives blank polirtes Eisenstück von 461 gr in die leuchtende Flamme gebracht, so zeigte dasselbe erst nach 20 Minuten eine blaßgelbe Anlaßfarbe, die sich auch bei längerer Erwärmung kaum veränderte. Öffnete man dagegen die Luftzulaßkanäle, so daß die Flamme nicht leuchtend brannte, und brachte dasselbe neu abpolirte Eisenstück hinein, so zeigte dasselbe nunmehr nach 9 Minuten dieselbe Anlaßfarbe, die sich dann in Roth, Violett, Hellblau und nach 18 Minuten in Dunkelblau verwandelt. Nach 20 Minuten und weiterer Erwärmung ist das Eisen blaugrau überlaufen. Verwandeln wir diese Farbenanzeigen in Temperaturgrade, so zeigt sich uns, daß die leuchtende Flamme dem Eisen keine höhere Temperatur als etwa 220° C. zu geben vermag, während die nicht leuchtende Flamme eine Temperaturerhöhung auf 300° und mehr bewirkt.

Ganz anders stellt sich die Sache, wenn wir statt der durch die unmittelbare Berührung übertragenen Wärme diejenige vergleichen, welche durch Strahlung abgegeben wird. Von zahlreichen darüber angestellten Versuchen

Digitized by Google

will ich nur einige anführen. Ein Geisler'sches Thermometer mit geschwärzter Kugel, nach Celsius in $^1/_{10}{}^0$ getheilt, wurde in einem Abstand von 20 cm aufgehängt. Lufttemperatur 12·9° C. Bei leuchtender Flamme stieg das Quecksilber auf 15·8° und sank auf 14·6°, als die Flamme nicht leuchtend gemacht wurde. Die Ausstrahlung von Licht und Wärme erhöhte die Temperatur in ersterm Falle um 2·9°, in letzterm Falle nur um 1·7°. Bei einem Abstand von 10 cm steigerte die Strahlung der nicht leuchtenden Flamme die Temperatur der geschwärzten Thermometerkugel um 6·1°, die leuchtende Flamme um 9·4°. Bei 5 cm Abstand betrug die Steigerung 12·3° und resp. 18·9° Die strahlende Energie der lichtschwachen Flamme vermehrte sich schon sehr wahrnehmbar, als eine Locke dünnen Platindrahtes (von 0·097 mm Durchmesser) in den Flammenraum gebracht wurde. Das Thermometer stieg bei letzterm Abstand um 2·1° C.

Auch mittels eines Differenzialthermometers habe ich diese Beobachtungen bestätigt gefunden. Wurde die Kugel des Differenzialthermometers mittels Lampenruß undurchsichtig gemacht und in einem Abstande von 15 cm der Strahlung der leuchtenden Flamme ausgesetzt, so veranlaßte die erwärmte Luft eine Depression der Flüssigkeitssäule um 131 mm, die nicht leuchtende Flamme erzeugte dagegen ein Herabdrücken der Flüssigkeit um 94 mm. Ließ man die Strahlung auf die nicht geschwärzte Kugel des Differenzialthermometers wirken, so war die Wirkung der leuchtenden und nicht leuchtenden Flamme fast gleich und betrug in beiden Fällen etwa 60 mm. Dieser Erfolg ließ sich voraussehen. Denn die nicht leuchtende Gasflamme ist reich an dunkeln Wärmestrahlen, für welche das Glas undurchlässig ist, die also hier in leitende Wärme umgesetzt werden; dagegen ist das Glas diatherman für die Licht- und die brechbaren Wärmestrahlen. Die Ausstrahlung der leuchtenden Flamme geht also zum großen Theil durch das Glas hindurch ohne zur Wirksamkeit zu gelangen.

Die Gesammtemission der Flammen ließ sich auch gut nachweisen durch ein ringförmiges Wassergefäß von 12 cm innerm Durchmesser, in dessen Mitte die Brenner eingestellt werden konnten. Der schmale ringförmige Raum wurde mit Wasser gefüllt und die Zeit beobachtet, welche zur Erwärmung bei leuchtender und nicht leuchtender Flamme nöthig war. Auch hier zeigte sich die Überlegenheit der kältern, aber stärker ausstrahlenden Leuchtflamme.

Die durch die Verbrennung erzeugte Wärme bethätigt sich in zwei verschiedenen Formen. Einmal als die in der Flamme thätige Molekularkraft, die die Repulsivkraft der Gasatome bedingt, in der gegenseitigen Spannung der Gastheilchen ihren Ausdruck findet und leicht als leitende Wärme auf andere Körper übertragen werden kann; andererseits als die Molekularkraft, die den Lichtäther in Bewegung setzt und als Licht und strahlende Wärme in die Erscheinung tritt. Alles was die auf äußere Arbeit verwandte Energie vermehrt, z. B. der in die Flamme gebrachte Platindraht, vermindert die innere Arbeit, die thermometrisch gemessene Wärme im Flammenraum. Die genaue Kenntnis dieser Vorgänge der Verbrennung ist von Wichtigkeit, sobald es

Digitized by Google

sich um ökonomische Verwendung des Brennprocesses zum Zweck der Erwärmung oder anderseits der Beleuchtung handelt. Es erklärt sich daraus der Gegensatz der Kochflamme und der Leuchtflamme und zeigt die Richtungen, nach welchen nach dieser oder jener Seite Verbesserungen einzuleiten sein würden.

Es mag hier auch erwähnt werden, daß bei dem elektrischen Bogenlicht weitaus die intensivste Hitze in dem Lichtbogen und zwischen den Kohlenspitzen, in welchem bereits Davy Platin, Quarz, Saphir und andere fast unschmelzbare Körper zum Schmelzen brachte, koncentrirt ist. Neuerdings hat bekanntlich William Siemens dieses Bogenlicht zum schnellen Schmelzen von Eisen- und Stahlmassen in nicht unerheblichen Mengen benutzt. Das Licht des elektrischen Bogens dagegen ist nicht von großer Intensität, es ist ein Licht von vorwiegend blauer Färbung, welches bei spektraler Zerlegung helle Linien im Blau, Violet und Ultra-Violet zeigt und damit den Beweis liefert, daß der Bogen vorzugsweise aus hochgespannten Kohlendämpfen besteht. Die eigentliche Leuchtkraft des elektrischen Lichtes geht aber nicht von dem Volta'schen Bogen aus, sondern von den weißglühenden Kohlenspitzen, deren Temperatur weit geringer als die des Bogens ist.

Die Temperaturmessung des Volta'schen Bogens ist immer eine schwierige Sache. Dewar verglich die Ausstrahlung des positiven Poles eines elektrischen Bogens mit derjenigen, welche von derselben Oberfläche ausgestrahlt wurde, sobald sie durch ein starkes Knallgasgebläse erhitzt wurde. Er fand das Verhältnis etwa wie 10:1 und mußte daher die Temperatur der Kohlenspitze etwa 3 Mal größer sein als erstere. Dewar nahm die Temperatur des Knallgasgebläses zu 2000° C. und schätzt demnach die der weißglühenden Kohlen zu 6000° C.

Die Temperatur der Kohlenspitzen ist aber wesentlich abhängig von der Stromstärke und höher für das Licht der Dynamo-Maschinen als bei Batterieströmen. Für letztere bestimmte Prof. Rosetti die Temperaturverhältnisse bei Verwendung verschiedener Batteriestärke. Er fand die Temperatur der positiven Kohle bei

50	Zellen	2190° C.
60	„	2334 „
70	„	2536 „
80	„	2784 „

Die Temperatur hängt ferner ab von den Dimensionen der Elektroden, sie wuchs von 2980° bis zu 3136° C. als allmählich dünnere Elektroden in Anwendung kamen. Außerdem wurde die Temperatur der positiven Spitze stets höher befunden als die der negativen. Diese Ungleichheit soll jedoch verschwinden bei Anwendung von Strömen der elektromagnetischen Maschinen.

Die Lichterzeugung stellt sich bei einem und demselben Körper stets um so vortheilhafter, je höher die Temperatur ist. Es erweist sich dies schon aus dem Vergleich verschiedener Lichtflammen und es ist bei elektrischer Lichtproduktion noch leichter und sicherer nachzuweisen, in welchem Maße die Temperatur die Lichtemission bei übrigens gleichen Umständen bedingt, indem

Digitized by Google

für einen bestimmten Kraftaufwand, eine bestimmte Stromarbeit mehr Licht erhalten wird bei hoher Temperatur als bei niederer. Nach Siemens erhält man bei elektrischen Glühlichtern kaum 10 Normalkerzen, sobald der Kohlenfaden nur Rothgluth zeigt, während man 300 Normalkerzen per Pferdestärke im weißglühenden Zustande rechnet. Doch ist es hier nicht gestattet, die Temperatur so hoch zu steigern als bei Bogenlicht, um der Gefahr einer zu schnellen Zerstörung vorzubeugen. Diese gehaltene Temperatur ist gerade eine der Ursachen, daß die Ausnutzung der Kraft für Glühlichter eine verhältnismäßig ungünstige ist. Nach Tresca verhalten sich die Nutzeffekte für Glühlicht, Kerzenlicht und Bogenlicht wie 1:3:7. Es ist dies allerdings eine Schätzung aus ziemlich willkürlicher Annahme; offenbar wird der Effekt des Glühlichtes sich dem des Bogenlichtes mehr nähern bei gesteigerter Temperatur.

Wenn die Regenerativ-Gasbrenner sich in der Lichtökonomie günstiger stellen als die gewöhnlichen Gasbrenner, so danken sie dies der höheren Temperatur, da die Brenngase schon in einem erwärmten Zustande in den Brennraum treten. Die gewöhnliche Gasflamme verbraucht per Stunde und Kerze 10—11 l Gas, die Regenerativbrenner mittlerer Größe dagegen 6 l Gas, die größten nur 3—4 l. Nach Ferd. Fischer verbraucht ein Argandbrenner zur Erzeugung von 100 Normalkerzen per Stunde 0,8—2 cbm Leuchtgas, ein Zweilochbrenner für dieselbe Leistung 2—8 cbm, während die Siemens'sche Regenerativlampe nur je nach Größe 0·35—0·56 cbm erfordert. Wenn man bedenkt, daß etwa 100 l Leuchtgas mechanisch der Arbeit einer Pferdekraft entspricht, so wird man kaum behaupten können, daß die gebräuchliche Art der Gasbeleuchtung eine sehr rationelle Ausnutzung der Kraft genannt werden kann. Das elektrische Bogenlicht vermag mit Aufwand einer Pferdekraft per Stunde 1000—1200 Normalkerzen zu liefern.

Alles deutet darauf hin, daß eine Flamme um so mehr Wärme bei unmittelbarem Kontakt abgeben kann, je kleiner und unscheinbarer sie nach außen erscheint. Eine leuchtende Flamme ist eine solche, die erfüllt ist mit festen, glühenden Körperchen, sie erhält einen größeren Umfang und strahlt einen großen Theil ihrer Energie nach Außen ab; durch das Erglühen und Abstrahlen entsteht eine Arbeit, ein Verbrauch der inneren Energie. Die Folge wird sein, daß die Wärme dort geringer befunden wird, wo sie unmittelbar im Flammenraume zur Verwendung kommen soll, z. B. für Schmelzung. Wir kommen darauf zurück, daß für den thermischen Effekt für Erwärmung und Schmelzung eine lichtlose und kleine Flamme die vortheilhaftere, die flammenlose Verbrennung die wirksamere ist. Soll aber strahlende Energie, Licht, erzeugt werden, so muß ein der Theil Verbrennungswärme geopfert werden, und dabei wird der Effekt um so günstiger ausfallen, je höher die Gesammtenergie, die wir verwenden können, je höher also die Temperatur und je größer die Ausdehnung der Flamme ist. Die gesammte Lichtemission steht im graden Verhältnis zur Flammengröße. Zu den Mitteln eine vermehrte Lichtausgabe zu erhalten, gehört als ein wesentliches das, den Umfang und die Flammenhöhe zu vergrößern. Deshalb ist bei der Bestimmung der Leuchtstärke die genaue Messung der Flammenhöhe ein wesentliches Element.

Digitized by Google

Übrigens besteht die ökonomische Bedeutung jeder Flamme, der leuchtenden wie der nicht leuchtenden in der nach Außen gerichteten Thätigkeit, die Temperatur in der ganzen Umgebung durch Strahlung und Berührung zu erhöhen, die Verbrennung zu unterhalten und zu verbreiten. Auch die dunklen Flammengase haben eine reiche Wärmestrahlung, wenn deren Schwingungen meist auch der Art sind, daß sie vom Auge nicht wahrgenommen werden; gemeinsam beiden ist aber die Übertragung der Wärme der erhitzten Gase durch Berührung, während sie in leichter Beweglichkeit die Körper umspielen. Jedermann weiß, daß es im Ofen lange Zeit glühen und schmoren kann, ohne recht zu brennen; es bilden sich einzelne Gluthstellen, in denen sich die Hitze koncentrirt, aber sie liegen getrennt und unterstützen einander kaum. Wenn aber die Flamme hinzutritt, da leuchtet und flackert es plötzlich durch den ganzen Ofen, die vereinzelten Glühstellen wirken zusammen, bilden einen gemeinsamen Feuerraum, der wärmend und leuchtend seine Energie auf die Umgebung abgiebt. Es entsteht ein Fluthen von schwingenden Ätherwellen und bewegten Gasatomen herüber und hinüber, wodurch die Verbrennung ohne Beihülfe gefördert und bei ausreichendem Brennstoff gesteigert wird. Die Flamme erweitert den Verbrennungsherd oft in einer Weise, welche mit der in ihr thätigen Energie nicht in Verhältnis zu sein scheint.

Die Urgeschichte des Menschen.

Von Dr. J. H. Thomassen.

(Schluß.)

Auch in Belgien sind Werkstätten bekannt geworden. Eine derselben liegt auf dem rechten Ufer der Trouille bei Spienne. Beim Bepflügen der Felder traten so zahlreiche Steinwerkzeuge an die Oberfläche, daß man diese Gegend Champ des cailloux nannte. Man fand hier unter Anderem prachtvolle Lanzenspitzen und polirte Äxte.

In England wurde eine ähnliche Stätte aufgedeckt, die unweit von Brandon liegt. Es befinden sich hier etwa 254 Gruben, von je 20 bis 60 Fuß Durchmesser, die in unregelmäßigen Zwischenräumen auseinander liegen. Ihre ursprüngliche Tiefe ging bis zu 39 Fuß und sie liefen in Gänge aus, die oft ineinander mündeten. Man fand hier eine Menge geschlagener Steingeräthe und der Erdboden war mit Spähnen und Bruchstücken übersäet.

Auch in Deutschland und Österreich kennt man ähnliche Stätten, so auf Rügen, bei Zehdenick an der oberen Havel, auf dem Vitusberge bei Egenburg.

Digitized by Google

Steingeräthe fand man jedoch keineswegs an solchen Plätzen allein, vielmehr bilden letztere nur eine ausnahmsweise Erscheinung. Die Hauptfundstätten sind die verschiedenen Arten der früheren Wohnungen der Menschen, ebenso die Gräber. Noch jetzt beim Pflügen des Feldes werden solche gefunden.

Die in den einzelnen Museen allmählich angesammelten Massen von Steingeräthen sind staunenerregend. So befanden sich z. B. schon vor mehreren Jahren in Kopenhagen 1070 Feuersteinäxte, 285 breite Geradmeißel, 270 breite Hohlmeißel, 965 schmale Geradmeißel, 33 breite Hohlmeißel, 250 Dolche, 656 Lanzenspitzen, 171 Pfeilspitzen, 205 halbmondförmige Werkzeuge, 746 durchbohrte Äxte, 489 Feuersteinspähne, 3678 ordinäre Steinwerkzeuge aus den Muschelhaufen; Knochenwerkzeuge von daher 109, Nadeln 171.

Zu derselben Zeit besaß Stockholm 16 000, Brüssel 80 000 Exemplare."

Der Steinzeit folgte die Periode der Metalle oder, wie Dr. Rauber sie nennt, „die metallische Stufe". Hier tritt nun sogleich die wichtige und schwierige Frage heran, was älter ist, die Anwendung des Eisens oder der Bronze? Man weiß, welche schweren und auch jetzt noch nicht ganz beendigten Kämpfe über diese Frage geführt worden sind und es ist daher von besonderem Interesse zu sehen, wie sich Dr. Rauber in seinem Lehrbuch hierzu stellt. Sein Urtheil neigt offenbar zu Gunsten der Priorität des Eisens.

„Die nordischen Archäologen", sagt er[1]), „hatten bisher behauptet und behaupten es theilweise noch, daß auf die Steinzeit ein Bronzealter und diesem das Eisenalter folgte. Insbesondere tritt Thomsen, der Begründer des Kopenhagener Museums, in seinem „Leitfaden zur nordischen Alterthumskunde" (1837) für diese Ansicht ein. Man nannte diese Dreitheilung darum auch das nordische System. In Dänemark brachte man dasselbe auch mit einem dreimaligen Wechsel der Waldvegetation (Tanne, Eiche und Buche) und selbst mit einem Wechsel verschiedener Volksstämme in Verbindung, welche nacheinander die Stein-, Bronze- und Eisenkultur in's Land brachten.

Man beeilte sich auch anderwärts, das so übersichtliche System anzunehmen. War doch in die Mannigfaltigkeit der Funde anscheinend jetzt eine solche Klarheit gebracht, daß Zweifel zunächst gar keine Berechtigung zu haben schienen. Die Funde selbst lagen ja vor, welche für diese Ansicht ins Feld geführt werden konnten und sie hervorgebracht hatten. Die ältesten Funde betrafen Werkzeuge aus Stein, dann folgten solche aus Bronze, endlich trat das Eisen in den Vordergrund. Hiermit stimmte überein, was die alten Schriftsteller an Nachrichten oder Gedanken über die Zustände alter Kultur enthielten; es waren dies insbesondere Hesiod, Homer, Lucrez. Auch die Bibel spricht in ihren ältesten Theilen öfter von Erz als von Eisen. Für das genannte System schien auch noch der Umstand zu sprechen, daß, wenn das Eisen zeitlich der Bronze vorausgegangen wäre, letztere, als das weniger brauchbare Metall, überhaupt nicht zum Durchbruch gekommen wäre: das

[1]) A. a. O. S. 100.

Digitized by Google

Eisen konnte nach dieser Ansicht wohl die Bronze verdrängen, nicht aber letztere das Eisen. Hierzu kam, daß die Bearbeitung des Eisens als die schwierigere betrachtet wurde und es lag also ganz nahe, sie auch darum zeitlich später zu setzen.

So vereinigte sich Vieles, um das System aufrecht zu erhalten und noch jetzt hat es an vielen Orten Anhänger. Allein eine genaue Betrachtung der Grundlagen führt zu sehr veränderten Ergebnissen.

Zuerst ist hervorzuheben, daß die zeitliche und räumliche Schichtenfolge der nordischen Funde zwar im Allgemeinen richtig ist; aber das hierauf begründete Urtheil war ein ganz irrthümliches; denn die nordischen Bronzen stellen in ihrem Hauptbestand Importartikel dar. Im Besonderen aber ist zu bemerken, daß Geräthe und Waffen aus Stein und Knochen nicht eine streng isolirte Zeit bezeichnen, sondern in die Metallzeit weit hereinreichen, ja sich bis zur Epoche des Schießpulvers heraberstrecken können. Wichtiger noch ist der Umstand, daß Fundplätze, die kein Eisen liefern, solches ehemals sehr wohl enthalten haben können; denn es ist bekannt, wie leicht Eisen durch Rost verzehrt wird. Übrigens fehlt Eisen aus nordischen Fundplätzen nicht ganz, sondern findet sich in Gemeinschaft mit Steinwerkzeugen, selbst in Hünengräbern.

Die alten Schriftsteller unterlagen in ihrem Urtheil der gleichen Versuchung. Aber es kommt hier noch ein anderes Moment in Geltung. Die homerischen Dichtungen, namentlich aber die Ilias mit ihrem fast überwältigenden Erzgetöse, sind allerdings ganz darnach angethan, die Vorstellung von der Existenz einer Bronzezeit zu erwecken und zu kräftigen; man beruft sich darum mit Vorliebe auf dieselben. Aber eine eingehende Untersuchung führt zu dem Ergebnis, daß das Eisen damals ebenso allgemein im Gebrauche stand wie die Bronze. Viele Stellen der homerischen Gedichte bezeugen die innigste Vertrautheit des Dichtenden mit dem Eisen; im Gegensatz zur Bronze aber stellt es das praktische und ganz gemeinnützige Metall dar. Der Landmann und der Hirt benutzen es zu verschiedenen Geräthen der Landwirthschaft. Die Waffen der mythischen Zeit bestehen bei den Klassikern sowohl aus Bronze als aus Eisen: nicht Unbekanntschaft mit dem Eisen überhaupt, sondern das Bestreben, den Heroen etwas Außergewöhnliches beizulegen, ist die Veranlassung ihrer besonderen Darstellung.

Ist es richtig, wenn man annehmen wollte, die Bronze wäre nie zur Entwicklung gekommen, wenn Eisen vorausgegangen wäre? Die Bronze stellt etwas Neues und zumal eine sehr eindrucksvolle Erfindung dar. Sie ist die Schwester des Goldes. Ihre Aufgaben und diejenigen des Eisens decken sich nur theilweise; es sind keine Konkurrenzmetalle. Das eine geht nach der Richtung der Kunst und des Schmuckes; das andere nach der Richtung der praktischen Brauchbarkeit. Die meisten Bronzewaffen sind Schmuckwaffen, und daß man gerade zur Verfertigung von Waffen gerne zur Bronze griff, ergiebt sich leicht aus dem Umstand, daß Waffen nicht als gewöhnliche Werkzeuge betrachtet worden sind und nicht betrachtet werden. Jene Behauptung ist also gänzlich aussichtslos. Die Bronze würde durch-

Digitized by Google

gedrungen sein, wenn das Eisen auch noch so lange Zeit vorausgegangen wäre; sie hätte das ihr zukömmliche Gebiet neben dem Eisen sich unter allen Umständen erobert.

Die Bearbeitung des Eisens ist ferner nicht schwieriger als die der Bronze, sie ist im Gegentheil einfacher und leichter, und zu seiner Bearbeitung war weit ausgedehntere Gelegenheit und Möglichkeit gegeben als zu derjenigen der Bronze. So sagt Wright, um seine Worte noch einmal zu wiederholen: „Bronze ist ein Mischmetall, und es ist absurd anzunehmen, daß ihr Gebrauch jenem des Eisens vorangegangen sein könne in Gegenden, wo an letzterem Metall kein Mangel war." John Percy aber drückt sich über die Schwierigkeit der Bearbeitung des Eisens folgendermaßen aus: „Nichts ist leichter als die Gewinnung eines hämmerbaren Eisens aus dazu geeignetem Erze, und von allen metallurgischen Processen muß dieser als der einfachste betrachtet werden. Wenn man ein Stück Roth- oder Brauneisenstein nur wenige Stunden in einem Holzkohlenfeuer erhitzt, so wird es, mehr oder weniger vollständig reducirt, sich mit Leichtigkeit zu Stabeisen ausschmieden lassen. Die primitive Methode, ein gutes, hämmerbares Eisen unmittelbar aus dem Erze zu gewinnen, wie sie heute noch in Indien und Afrika in Gebrauch ist, erfordert einen weit geringeren Grad von Geschicklichkeit als die Fabrikation der Bronze. Die Herstellung dieser Legirung bedingt die Kenntnis des Kupferausbringens, des Zinnschmelzens und der Kunst zu formen und zu gießen. Vom metallurgischen Standpunkt aus muß man daher vernünftigerweise annehmen, daß das sogenannte Eisenalter dem Bronzealter voranging." Besser würde man sich vielleicht gegenwärtig so ausdrücken müssen: Innerhalb einer großen Eisenzeit entwickelte sich an manchen Orten eine Bronzekultur entsprechend der dem neuen Stoff zukommenden, hie und da ihn selbst überschreitenden Verwendbarkeit.

Eine besondere Bemerkung verdient hierbei noch, daß nach Hostmann's Nachweisen viele der alten Bronzen nicht allein vermittels Eisens, sondern vermittels Stahls bearbeitet worden sind.

In einer gehaltvollen Schrift giebt ferner Ch. Petersen eine reiche Zusammenstellung von Nachweisen aus alten Schriftstellern, Denkmälern und Anticaglien, und gelangt zu dem Ergebnis, daß zwar die Verwendung der Bronze sehr alt sei und bei vielen alten Völkern eine lange Epoche hindurch sich erhalten habe, daß indessen das Eisen noch früher als die Bronze in der Verwendung der Menschen war. Er hält jedoch dafür, das Meteoreisen früher benutzt worden sei, als das aus den Erzen gewonnene Metall."

Im vierten Abschnitt bespricht der Verf. die Gewinnung des Feuers. Hier steht er natürlich ganz auf hypothetischem Gebiete und entscheidet sich für die ursprüngliche Herstellung durch Feuerreibung. Dies muß übrigens in einer ungemein entlegenen Zeit geschehen sein; in der historischen Periode ist noch niemals ein Volk ohne den Besitz des Feuers angetroffen worden.

Was die bildnerische Thätigkeit des Menschen anbelangt, so bot sich ihnen gleich Anfangs im Thon ein Stoff dar, der nicht leicht besser zu wünschen ist. Die keramischen Überreste der Vorzeit sind daher auch unge-

Digitized by Google

mein groß und dabei tritt dem Beobachter sogleich die Wahrnehmung entgegen, daß die Gleichartigkeit der keramischen Erzeugnisse bei allen Völkern um so größer ist, je weniger diese in der Kultur fortgeschritten sind. „Es ist", sagt Prof. Rauber, „eine auffallende Stilverwandtschaft zwischen den ältesten fossilen Töpfen vorhanden, ein ebensolcher Stilunterschied zwischen den Erzeugnissen fortgeschrittener Kultur. Die alten germanischen, keltischen, skandinavischen, slavischen Gefäße sind schwer, oft gar nicht von einander zu unterscheiden, und die ältesten ägyptischen und gräko-italischen Gefäße sind ihnen ähnlich in Stoff und Form. Wir fanden Gefäße und Gefäßreste ungebrannter Art, die bloß an der Sonne getrocknet waren, und solche leichtgebrannter Art, die am offenen Feuer gebrannt wurden. Sie bestehen großentheils aus Töpferthon, der in der Mehrzahl der Fälle ungeschlämmt zur Verwendung gekommen ist und gewöhnlich Quarzsplitter u. s. w. zugemengt erhielt. Sie sind durch porösen Scherben und Abwesenheit jeder Glasur, gering entwickelte, ungegliederte Form ausgezeichnet. Sie sind überwiegend aus freier Hand ohne Drehscheibe hergestellt. Sie zeigen entweder kein Ornament oder Punkt- und Linienverzierungen mannichfaltiger Art.

Die ältesten Thongefäße dienten, wie unsere jetzigen, den verschiedenartigsten Bestimmungen: sie bestanden in Trinkgefäßen, cylinderförmigen oder dickbäuchigen Kochtöpfen, Vorrathstöpfen, Schalen, Abtropfgefäßen, zweihenkeligen Krügen, Graburnen. Als besondere Formen der letzteren sind die gefensterten, die Hausurnen und die Gesichtsurnen zu erwähnen. Die gefensterten Urnen sind mit einer seitlichen Öffnung versehene Gefäße, als sollten die eingeschlossenen Reste nicht gänzlich von der Außenwelt abgeschlossen werden; ihnen ähnlich sind die Hausurnen, die sich in verschiedenen Formen bewegen und als kleine Abbilder primitiver Hüttenwohnungen aufgefaßt werden. Am sonderbarsten sind die Gesichtsurnen, Urnen, die Andeutungen mehr oder weniger bestimmt ausgeprägter Art eines menschlichen Gesichtes erkennen lassen oder noch weiter gehen und in ihrem Rumpf Andeutungen eines menschlichen Rumpfes enthalten."

Die Anfänge der Töpferei reichen weit in die Vorzeit hinein. Unzweifelhafte Spuren der Töpferkunst sind zu Cagliari auf Sicilien in einer postpliocenen Erdschicht gefunden worden, welche ausgestorbene Thierreste enthielt und als früherer Meeresboden zu betrachten ist, obgleich sie gegenwärtig hoch über dem Spiegel des Mittelmeeres liegt. Horner fand bei seinen Ausgrabungen an den Ufern des Nils noch in einer Tiefe von 37 Fuß unter der Erdoberfläche Reste von Thongefäßen. In zahlreichen, zu vorgeschichtlicher Zeit bewohnten Höhlen sind in mehr oder minder großer Zahl Topfscherben gesammelt worden, welche Schichten angehören, die auf ein hohes Alter hinweisen.

Was die Nahrungsmittel der prähistorischen Menschen anbelangt, so scheinen sie eine nicht reiche Auswahl gebildet zu haben. Reste aus dem Pflanzenreich sind allerdings nur recht spärlich auf uns gekommen, doch hat Oswald Heer folgende aus Funden in den Pfahlbauten bestimmt:

Feldfrüchte: Gemeiner Weizen (Triticum vulgare), ägyptischer Weizen

Digitized by Google

(Trit. turgidum), Spelt (Trit. spelta), Emmer (Trit. dicoccum), Einkorn (Trit. monococcum), sechszeilige und zweizeilige Gerste (Hordeum hexastichon und distichon), Roggen (Secale cereale), Hafer (Avena sativa), Hirse (Panicum miliaceum), Bohne (Faba vulgaris), Erbse (Pisum sativum), Linse (Ervum lens).

Baumfrüchte: Äpfel, zwei Varietäten, eine wilde und eine gezüchtete (Pyrus malus), Birne (Pyrus communis), Kirsche (Prunus avium), Pflaume (Prunus insiticia).

Waldfrüchte: Hasel (Corylus avellana), Buchel (Fagus silvatica), Himbeere (Rubus idaeus), Brombeere (Rubus fruticosus), Erdbeere (Fragaria vesca), Schlehe (Prunus spinosa).

Auch Brot hat man in den Pfahlbauten gefunden. Beim Zerbrechen zeigten sich deutliche Reste von Kleie, zum Theil auch noch wohlerhaltene Weizenkörner. Die Körner waren also sehr unvollständig zermalmt worden. Die ganze zerquetschte Masse wurde nach Heer wahrscheinlich zu einem Teige angemacht und dann zwischen heißen Steinen gebacken. Nach der Rinde zu schließen war das Brot wahrscheinlich niedrig und tellerförmig. Es hat ganz kleine, dicht beisammen stehende Poren, woraus hervorgeht, daß man das Brot noch nicht zu treiben verstanden hat.

Die sogenannten Hochäcker schreibt Prof. Rauber mit Recht einer sehr viel jüngeren Periode zu; sie haben mit der eigentlichen Urgeschichte Nichts zu thun. Zahlreich sind die vorgeschichtlichen Überreste thierischer Nahrung und obgleich der Mensch von Natur aus mehr auf Pflanzennahrung angewiesen scheint, so hat doch schon in sehr frühen Zeiten auch das Thierreich ihm in dieser Beziehung dienstbar sein müssen. „Der nothwendige Kampf mit den gefährlicheren Thieren, welche die gleiche Landschaft bewohnten, führte ohnedies die Gelegenheit herbei, über thierische Nahrung verfügen zu können; denn er führte zu der Erlegung der Thiere und zu ihrer weiter gehenden Ausnutzung. Die gleiche Triebfeder führte früher oder später, sofern überhaupt bei zunehmender Bevölkerung die Möglichkeit gegeben war, zur Zucht von Hausthieren und zum Ackerbau. So bildete sich der Mensch allmählich zum Omnivoren aus. Damit ist auch die Reihenfolge erschöpft, welche für den Gewinn von Lebensmitteln vorliegt. Eine fernere Steigerung des Gewinnes kann nur auf einer besseren Ausbildung der Methoden beruhen, das Pflanzen- und Thierreich auszunützen."

Wo das erste Auftreten des Menschen stattgefunden, wissen wir nicht, allein man hat guten Grund zu der Annahme, daß dies in einem wärmeren Klima der Fall gewesen ist, wo das Bedürfnis der Kleidung nicht vorlag. Denn diese stellt sich naturgemäß erst auf einer höheren Kulturstufe ein und ist, unter Umständen, vielleicht aus dem Schmuck hervorgegangen. Aus den frühesten Zeiten des Menschen hat sich übrigens keine Spur, die auf Kleidung deuten könnte, erhalten, die Funde von Bekleidungsgegenständen entstammen erst den Pfahlbauten und Torfmooren, sind also relativ nicht sehr alt. Rauber meint: „Beim Vordringen des Menschen in die unwirthlichen Länder des mittleren und nördlichen Europa mußte sich natürlicherweise das dringende

Digitized by Google

Bedürfnis fühlbar machen nach einer Körperbedeckung, welche es ermöglichte, der Unbill des rauheren Klima Trotz zu bieten. Die Bedeckung, welche sich zu solchem Zwecke eignete, konnte ursprünglich keine solche sein, welche einer besonderen Kunstfertigkeit zu ihrer Herstellung bedurfte. Als die sich am besten eignenden Stoffe mußten einmal die Felle der erlegten Thiere in die Augen fallen, sodann gewisse Pflanzenstoffe. Daß beide frühzeitig Verwendung fanden, zeigen uns die gemachten Funde; sie belehren uns auch darüber, daß das Weben mit Fäden aus dem Flechten hervorging und in Wirklichkeit nur ein besonders ausgebildetes Flechten zu nennen ist."

Noch früher als auf Bekleidung mußte der Urmensch übrigens auf Wohnung bedacht sein, welche man in ihrer primitivsten Gestaltung als einen kleinen Platz anzusehen hat, um dort während der Nacht mehr oder weniger geschützt zu ruhen. Denn, bemerkt Prof. Rauber sehr treffend, „die zwingendste Veranlassung zur Aufsuchung einer Wohnung ist die Nothwendigkeit des Schlafes."

Zu den frühesten Wohnungen des Menschen gehören die natürlichen Höhlen und dies ist so einleuchtend, daß man es schon behauptet hat, ehe noch die Forschung den Beweis dafür geliefert. Prof. Rauber geht ausführlich auf zahlreiche Höhlen ein und giebt dann eine allgemeine Beurtheilung, aus der hier Folgendes hervorgehoben werden soll: „Es gab eine Zeit, in welcher zahlreiche Höhlen einer im Ganzen genommen ansehnlichen Menge von Menschen zur dauernden Wohnung gedient haben. Manche, ja viele dieser Höhlen sind zwar an und für sich nicht im Geringsten abschreckend. Viele sind herrliche und in Formen und Farben prangende, bewunderungswürdige Naturgebilde, so daß nur derjenige, der niemals eine solche zu sehen Gelegenheit hatte, eine andere Meinung haben könnte. Mit Begeisterung werden sie von zahlreichen Besuchenden geschildert und alljährlich pilgert ein Strom von Menschen dahin, um unerwarteten Eindrücken sich hinzugeben. In der That, sie sind natürliche Kunstwerke und viele derselben wetteifern in den Augen des Kenners nicht allein mit den stolzesten Königskammern, sondern übertreffen dieselben in ihrer gewaltigen Naturpracht. Die Meisterin Natur läßt es sich nicht entwinden, an allen Orten Dinge herzustellen, welche jedes Menschenwerk in Schatten stellen.

Auch die Lage der meisten Höhlen ist in der Regel eine bevorzugte. In der Nähe eines Flusses, in Gebirgsthälern gelegen, vereinigen sie also Vieles, was uns mit beruhigterem Blick auf sie hinschauen lassen könnte. Und wenn wir auch versucht sein würden, mit Rücksicht auf zahlreiche große Gebrechen, die ihnen als Wohnräumen nicht abgesprochen werden können, diese Nothwendigkeit zu beklagen, die Thatsache der ehemaligen Bewohnung ist anzuerkennen; wir können ihr uns nicht entziehen.

Lag denn aber in Wirklichkeit eine solche eiserne Nothwendigkeit vor? Es läßt sich dies mit gutem Grunde verneinen, insofern nicht allein andere Möglichkeiten bestanden, eine Wohnung einfacher Art herzustellen, sondern als in der That noch andere Wohnungen primitiver Art außer der Höhlenwohnung hergestellt und benutzt worden sind. Wir werden uns alsbald zur

Digitized by Google

genauern Betrachtung derselben zu wenden haben, halten aber das Folgende fest:

Nicht alle Bewohner eines Landes lebten zu einer gewissen Zeit ausschließlich in Höhlen; die Bevölkerung der untersuchten Länder bestand nicht aus lauter Bewohnern natürlicher Felshöhlen, die doch immer nur auf gewisse Gebiete beschränkt waren. Aber warum, so werden wir fragen, wohnte doch immer ein Theil in solchen? Ist etwa die andere Art von Wohnungen, die wir im Auge haben, so niedriger Art, daß das Wohnen in Felshöhlen selbst den Vorzug verdiente? Wenn wir wahrnehmen, daß eine beträchtliche Anzahl niederer und höherer Thiere am geeigneten Ort sich mit eigener Anstrengung eine künstliche Höhle in den Boden gräbt, so lag doch wohl für den vorgeschichtlichen Menschen keine Schwierigkeit vor, sich ebenfalls in den Boden einzugraben und daselbst häuslich einzurichten. Dies ist die erwähnte zweite Art von Wohnungen, die in unseren Breiten zweckdienlich und ohne allzu große Schwierigkeiten möglich war. Viele, so muß man also erachten, die in Gebirgsgegenden natürliche Höhlen vor sich sahen, nahmen das von der Natur freiwillig gegebene Geschenk an, Anderen überlassend, sich einzugraben. Letzteren Wohnungen werden wir darum vorwiegend in der Ebene begegnen. Die eingegrabenen Wohnungen sind in vieler Hinsicht die besseren; gab es aber natürliche Höhlen, so müßte es insbesondere anfänglich seltsam zugegangen sein, wenn dieselben gänzlich verschmäht worden wären. Waren sie aber einmal bewohnt, so that die Gewohnheit das Ihrige dazu, Jahrhunderte hindurch den gleichen Gebrauch von Geschlecht zu Geschlecht forterben zu lassen.

Wie die Höhlen nicht von sämmtlichen Bewohnern eines Landes bewohnt worden sind, so waren andrerseits keineswegs alle natürlichen Höhlen Wohnungen von Menschen. Dies ist oft auffallend genug und die Gründe nicht immer sofort erkennbar. Von zwei nebeneinander liegenden, gleich tauglichen Höhlen ist die eine bewohnt gewesen, die andere war es nicht, oder sie war es von Thieren, die hier einen Platz für sicheres Versteck oder für Unterbringung ihrer Beute gesucht hatten.

Wir bemerken ferner, daß die Erforschung der Höhlen nicht bloß darauf gerichtet war, zu untersuchen, ob in den einzelnen Fällen Wohnungen vorliegen oder nicht, sondern insbesondere auch die Art der gesammten Hinterlassenschaft mit möglichster Sorgfalt festzustellen. Aus den Befunden ergiebt sich mit Sicherheit, daß die Bewohnung der Höhlen zum überwiegend größten Theil in die metallische Zeit fällt. Nur wenige Höhlen lieferten Metallgegenstände, nur wenige sind in historischer Zeit des betreffenden Landes oder gar bis in die neueste Zeit dauernd bewohnt worden."

Die natürlichen Höhlen führten zur Herstellung von künstlichen oder Grubenwohnungen, über denen dann Hütten aus Flechtwerk und Lehm errichtet wurden. Erst sehr viel später kamen die Pfahlbauten auf. Prof. Rauber giebt über sie sehr reichhaltige Mittheilungen in möglichst gedrängter Form und kommt schließlich zu den folgenden Endresultaten: „Die Pfahlbauten waren, wenn wir die ganze Reihe der geschilderten An-

Digitized by Google

siedelungen überblicken, ihrer großen Mehrzahl nach offenbar Wohnungen, und zwar solche mit dem mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Zweck, verstärkten Schutz zu gewähren. Der Schutz galt, wie man wohl annehmen darf, nicht gegen Raubthiere, sondern gegen menschliche Feinde. Die Anlagen schützten gegen die älteste Art der Kriegsführung, den Überfall, selbst gegen eine längere Einschließung. Die Herstellung von Flößen zum Angriff gegen eine solche Seefeste erforderte zu jener Zeit sicherlich viel Mühe, so daß Zeit zu allen Gegenmaßregeln blieb. Außerdem war an die Erzwingung der Übergabe durch Aushungerung schwer zu denken; denn auch in dem Fischreichthum dürfen wir einen Grund für die Anlage der Seedörfer erblicken. Die Annahme bricht sich immer mehr Bahn, daß mit den Seedörfern gleichzeitig das ganze Land bewohnt wurde. Es gab kein Pfahlbautenvolk in dem Sinne, daß neben den Bewohnern der Seeansiedelungen keine Landbewohner vorhanden gewesen wären, keine Pfahlbauzeit, so wenig als es nur den Pfahlbauten eigenthümliche Stein-, Erz- und Eisengeräthe giebt. Darüber sind Alle klar, deren Urtheil sich nicht in der freiwilligen Isolirung auf die Pfahlbauten bildet. Mit den in den Pfahlbauten übereinstimmende Fundstücke sind nicht allein in der Schweiz selbst, sondern weit in das europäische Land hinein, insbesondere in Grabstätten, zu Tage gekommen. Schon frühzeitig ist für diese Beurtheilung der Pfahlbauten der Archäologe L. Lindenschmit eingetreten und hat dieselbe allen Anfechtungen gegenüber aufrecht erhalten. Wir stehen nicht an, ihm hierin beizupflichten.

Das gewaltige Aufsehen, welches die erste Entdeckung der schweizerischen Pfahlbauten tumultuarisch erregte, spiegelt sich auch wieder in den ungeheuren Zeitfernen, in welche man sie anfänglich versetzen zu müssen glaubte, um sie durch die Ferne sich einigermaßen verständlich zu machen. Allein besonnene Beobachter bemerkten bald die Haltlosigkeit solcher Spiele der Einbildungskraft. Sie beachteten vor Allem die Ermittelung der unteren, an das Bekannte anknüpfenden, zu uns herüberreichenden Zeitgrenze, die obere Zeitgrenze vorläufig mit Recht für minder wichtig ansehend. So weiß man denn jetzt, die Pfahlbauten reichen mit ihren letzten Ausläufern bis herab in das historische Zeitalter. Sie wurden verlassen entweder gezwungen in Folge einer Zerstörung durch Feindesgewalt, durch Feuersgluth, in Folge allmählich eingetretener Versumpfung; oder freiwillig, weil unterdessen eine zweckmäßigere Art des Wohnungsbaues bekannt geworden war und die umgebenden Bedingungen sich geändert hatten. Sie waren aber theilweise noch bewohnt, als die Römer ihre Eroberungszüge an den Rhein begannen.

Noch jetzt arbeitet indessen die Forschung über Zeit und Nationalität der Pfahlbautenbewohner allerseits in's Klare zu kommen. Auch gehen die Anschauungen noch auseinander bezüglich der Handelsverbindungen der Pfahlbaubewohner, indem die Einen sie leugnen, die Andern sie annehmen. Sie waren nicht so arm, daß sie Nichts zu bieten hatten: abgesehen vom Sklavenhandel (Mädchen!) bildeten Harz, Wachs, Honig, Käse, Häute u. s. w. Dinge, die noch aus viel weiterer Ferne nach den Ländern des Mittelmeeres gebracht wurden. Für diese Gaben konnten, wie Lindenschmit meint, Nadeln

Digitized by Google

und Messer, Schmuckringe und Werkzeuge, kurz alle diesseits der Alpen gefundenen Erzwaaren recht wohl als Tauschobjekte betrachtet werden, da letztere für die südlichen Länder nicht einmal einen besonderen Werth hatten. Doch über diese Verhältnisse ist bereits früher, bei Betrachtung der Metallgeräthe, gehandelt worden."

Leider verbietet der Raum an diesem Orte näher auf diejenigen Abschnitte einzugehen, in welchen die Gräber, die Vertheidigungswerke ꝛc. der vorgeschichtlichen Zeit behandelt werden. Auch dort ist in möglichst präciser Form ein außerordentlich reiches Material von Prof. Rauber zusammengetragen und verarbeitet worden. Indem wir aber hier Abschied von dem Werke nehmen, kann ich nicht umhin nochmals zu betonen, daß es eines der vorzüglichsten Werke über die Urgeschichte ist, welche zur Zeit vorhanden sind.

Dr. Koch's Untersuchungen über das Wesen der Cholera.

Die wichtigen Ergebnisse, zu welchen die seiner Zeit unter Leitung des Geh. Rath Koch nach Ägypten entsandte deutsche Kommission zur Erforschung des Wesens der Cholera durch die Arbeiten ihres Leiters gelangte, haben durch den Ausbruch der jüngsten Cholera-Epidemie in Südfrankreich eine erhöhte Bedeutung erlangt. Dieser entsprechen in den verschiedensten Blättern zahlreiche Veröffentlichungen, die mehr oder minder sich mit Auseinandersetzungen über die Ergebnisse der Koch'schen Forschungen beschäftigen. Diese populären Publikationen entbehren jedoch eine authentische Darstellung und es mag deshalb angezeigt sein, in dieser Zeitschrift dasjenige mitzutheilen[1]), was Geh. Rath Koch am 26. Juli in der Konferenz zur Erörterung der Cholerafrage selbst in einem längeren Vortrage dargelegt hat.

Vorher hatte Herr Geh. Rath Koch einige mikroskopische Präparate, sowie die Methoden der Präparation und des Verfahrens zur Kultur der Cholerabacillen gezeigt. Die Präparation geschieht in der gewöhnlichen Weise. Es wird eine Schleimflocke aus der Dejektion oder aus dem Darminhalt auf einem Deckglase ausgebreitet und getrocknet. Das Deckglas wird dann dreimal durch eine Gas- oder Spiritusflamme gezogen, mit einer wässerigen Lösung von Fuchsin oder Methylenblau übergossen und nach einigen Sekunden abgespült, um sofort mikroskopisch unter Benutzung eines Ölsystems $^1/_{12}$" und des Abbeschen Beleuchtungsapparats untersucht zu werden. Schnitte vom Darm, welcher in absolutem Alkohol gut gehärtet sein muß, werden am besten in einer starken wässerigen Methylenblau-Lösung 24 Stunden lang oder unter Erwärmen eine kürzere Zeit gefärbt und dann in der gewöhnlichen Weise behandelt. Der mikroskopische Nachweis allein genügt nur in verhältnismäßig wenigen Fällen zur Diagnose,

[1]) Nach der Berliner Klinischen Wochenschrift.

Digitized by Google

und es bedarf meistens zum sichern Nachweis der Kommabacillen des folgenden Kulturverfahrens. Ein sehr kleines Schleimflöckchen wird in 10 ccm Nährgelatine (Fleischwasser-Pepton-Gelatine mit 10 pCt. Gelatinegehalt und schwach alkalischer Reaktion) gebracht und darin durch Bewegen der Flüssigkeit vertheilt. Dann gießt man die flüssige Gelatine auf eine horizontal liegende Glasplatte, welche durch darunter befindliches Eis abgekühlt ist. Die mit einem sterilisirten Glasstabe ausgebreitete Gelatine erstarrt sehr schnell. Die Platte kommt dann unter eine feucht gehaltene Glasglocke, bis die Bakterienkolonieen sich entwickeln, und wird mit Zeis A. A. Okular 4 oder entsprechender Vergrößerung untersucht.

Nachdem Herr Dr. Koch sich zunächst über die Nothwendigkeit fest begründeter wissenschaftlicher Unterlagen bei sanitären Maßregeln zur Abwehr von Seuchen ausgesprochen, wendete er sich speciell ihrem Gegenstande zu und fuhr fort: „Man hat eine Menge von Ansichten über das Wesen, die Verbreitungs- und Infektionsweise der Cholera bereits geäußert und es sind verschiedene Theorieen darüber aufgestellt; aber die Meinungen gehen doch noch so weit auseinander, sie stehen sich noch so schroff gegenüber, daß wir sie als Stützen, als Ausgangspunkte für unsere Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Seuche nicht ohne Weiteres annehmen können. So wird von der einen Seite behauptet, daß die Cholera eine aus Indien stammende specifische Krankheit sei; von der andern Seite wird dies bestritten und gesagt, die Cholera könne auch spontan in andern Ländern entstehen und sei nicht durch eine specifische Ursache bedingt. Der Eine nimmt an, daß die Cholera nur durch Kranke und deren Effekten verschleppt wird, der Andere läßt sie auch durch Waaren, gesunde Menschen, Luftströmungen verbreitet werden. Eben so widersprechende Meinungen bestehen über die Bedeutung des Trinkwassers als Vehikel für den Infektionsstoff, über den Einfluß der Bodenverhältnisse, über die Frage, ob in den Dejektionen der Kranken der Infektionsstoff enthalten sei oder nicht, über die Dauer der Inkubation. Alle diese Punkte sind aber grade von der größten Wichtigkeit für die Abwehr der Cholera, und es wird nicht eher ein erfolgreiches Vorgehen gegen die Krankheit möglich sein, ehe nicht über diese Grundfragen der Cholera-Ätiologie eine Einigung erzielt ist.

Die Cholera-Ätiologie hat nun allerdings von den Fortschritten, welche wir in der Kenntnis von der Ätiologie anderer Infektionskrankheiten gemacht haben, wenig profitiren können. Jene Fortschritte haben sich hauptsächlich in den letzten zehn Jahren entwickelt, und grade in dieser Zeit hat sich keine Gelegenheit geboten, über die Cholera, wenigstens nicht in Europa oder den in der Nähe gelegenen Ländern, Forschungen anzustellen, und in Indien, wo die Cholera ja fortwährend Material zur Forschung hätte bieten können, hat sich Niemand gefunden, der sich mit dieser Aufgabe unter Zugrundelegung der neuern Untersuchungsmethoden beschäftigt hat.

Es war deswegen in dieser Beziehung nicht ungünstig, daß die Cholera im vergangenen Jahre in Ägypten zum Ausbruch kam und damit die Gelegenheit geboten wurde, Studien über das Wesen und die Infektionsweise dieser Krankheit zu machen, ehe sie auf europäischen Boden übergriff. Diese Ge-

Digitized by Google

legenheit ist denn auch von verschiedenen Regierungen benutzt, welche Expeditionen zur Erforschung der Cholera dorthin geschickt haben.

Mir wurde der ehrenvolle Auftrag zu Theil, eine dieser Expeditionen zu führen.

Als ich diesen Auftrag übernahm, war ich mir der Schwierigkeit der Aufgabe, die mir bevorstand, wohl bewußt. Man kannte eigentlich noch Nichts von dem Cholera-Infektionsstoff; man wußte nicht, wo man ihn suchen sollte, ob er etwa nur im Darmkanal oder im Blut oder sonst irgendwo seinen Sitz hatte. Man wußte ferner nicht, ob es sich in diesem Falle auch um Bakterien handeln würde, oder etwa um Sproßpilze oder dergleichen, oder gar um thierische Parasiten, z. B. Amöben. Allerdings haben sich nach dieser Richtung hin nicht so bedeutende Schwierigkeiten gezeigt als in einer andern Beziehung, wo ich sie eigentlich am wenigsten erwartet hätte. Ich hatte mir nämlich das Bild des pathologischen Befundes ganz nach der Schilderung der Lehrbücher konstruirt und hatte angenommen, daß der Choleradarm eigentlich sehr wenig Veränderungen darbiete und daß er mit einer reiswasserähnlichen Flüssigkeit gefüllt sei. Die Sektionen, die ich früher gesehen hatte, waren meinem Gedächtnis schon halb und halb entschwunden, sodaß ich diese irrige Anschauung nicht korrigiren konnte. Ich war deswegen Anfangs etwas überrascht und unsicher, als ich im Darm ganz etwas Anderes zu sehen bekam. Schon gleich bei den ersten Sektionen zeigte sich, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle außerordentlich tiefe und auffallende Veränderungen im Darm vorhanden waren. Andere Fälle wieder zeigten leichtere Veränderungen, und schließlich bekam ich auch solche Fälle zu sehen, welche dem Typus, der in den Lehrbüchern aufgestellt ist, einigermaßen entsprachen. Es gehörte aber doch eine gewisse Zeit und eine Anzahl von Sektionen dazu, ehe es gelang, sich einen richtigen Überblick zu verschaffen und alle diese verschiedenen Veränderungen, die mir entgegengetreten waren, richtig zu deuten. . .

Was nun den Darminhalt betrifft, so ließ sich Anfangs, da grade solche Fälle zur Untersuchung kamen, die wenig geeignet waren und bei denen der Darminhalt schon eine blutig-faulige Beschaffenheit hatte, kein klares Bild gewinnen. Es fand sich darin eine Unzahl der verschiedensten Bakterien, sodaß man auf die eigentlichen Cholerabacillen gar nicht aufmerksam werden konnte. Erst nachdem ich ein paar ganz akute und unkomplicirte Fälle secirt hatte, in denen es noch nicht zu Blutungen gekommen und in denen der Darminhalt noch nicht in faulige Zersetzung übergegangen war, erkannte ich, daß je reiner, je frischer die Fälle sind, um so mehr eine bestimmte Bakterienart auch im Darminhalt prävalirt, und es stellte sich sehr bald heraus, daß dies dieselben Bakterien waren, die ich in der Schleimhaut gesehen hatte. Dieser Befund mußte selbstverständlich immer mehr und mehr die Aufmerksamkeit grade auf diese Bakterienart lenken. Ich habe dieselben also nach allen Richtungen hin untersucht, um ihre besondern Eigenthümlichkeiten festzustellen, und kann hierüber Folgendes mittheilen.

Diese Bakterien, die ich wegen ihrer eigenthümlichen Form Kommabacillen genannt habe, sind kleiner als die Tuberkelbacillen. Durch die Angabe der

Digitized by Google

Dimensionen in Zahlen erhält man kaum eine richtige Vorstellung von der Größe, Länge und Breite von Bakterien; ich ziehe es deswegen vor, die Größenverhältnisse von Bakterien mit andern bekannten Objekten zu vergleichen, damit man sofort ungefähr ein Bild davon gewinnt.

Da die Tuberkelbacillen Allen bekannt sind, so will ich die Cholerabakterien mit diesen vergleichen. Die Cholerabacillen sind ungefähr halb oder höchstens zweidrittel so lang als die Tuberkelbacillen, aber viel plumper, dicker und mit einer leichten Krümmung versehen. Diese Krümmung ist für gewöhnlich nicht stärker als die eines Kommas; sie kann aber unter Umständen weiter gehen, bis zur halbkreisförmigen Krümmung. In andern Fällen sieht man, daß die Krümmung eine doppelte ist, daß also an das eine Komma sich ein zweites anlegt, aber in entgegengesetzter Richtung, sodaß eine s-Form daraus entsteht. Ich glaube, daß in beiden Fällen zwei Individuen nach der Theilung im Zusammenhang geblieben sind und danach den Anschein erwecken, als ob eine stärkere Krümmung da sei. In Kulturen findet sich aber außerdem noch eine sehr merkwürdige Entwicklungsform der Kommabacillen, welche für dieselbe sehr charakteristisch ist. In einem der vorgelegten Präparate ist diese Form in mehreren ausgezeichneten Exemplaren zu sehen, und ich hatte Gelegenheit, bei der Demonstration dieses Präparats besonders darauf aufmerksam zu machen. Die Kommabacillen wachsen nämlich häufig zu mehr oder weniger langen Fäden aus. Sie bilden dann aber nicht grade Fäden wie andere Bacillen, z. B. die Milzbrandbacillen, oder wie es nach dem Aussehen des mikroskopischen Bildes erscheinen könnte, einfach wellenförmig gestaltete Fäden, sondern sehr zierliche lange Schrauben, die, was ihre Länge und ihr übriges Aussehen anbetrifft, die größte Ähnlichkeit mit den Rekurrens-Spirochäten haben. Ich würde sie, wenn man beide nebeneinander hätte, nicht voneinander unterscheiden können. Wegen dieser eigenthümlichen Entwicklungsform neige ich mich auch der Ansicht zu, daß der Kommabacillus gar kein echter Bacillus ist, daß er eigentlich eine Übergangsform zwischen Bacillen und Spirillen bildet. Möglicherweise handelt es sich hier sogar um ein echtes Spirillum, von dem wir ein Bruchstück vor uns haben. Man sieht auch bei andern Spirillen, z. B. bei Spirilla undula, daß ganz kurze Exemplare nicht eine vollständige Schraubenwindung bilden, sondern nur noch aus einem kurzen Stäbchen bestehen, welches mehr oder weniger gekrümmt ist. . .

Man kann die Kommabacillen in Fleischbrühe züchten. Sie wachsen nun aber auch in andern Flüssigkeiten, vor allen Dingen wachsen sie in Milch sehr reichlich und schnell. Sie bringen die Milch nicht zum Gerinnen und fällen nicht das Kaseïn aus, wie das viele andere Bakterien thun, welche in der Milch ebenfalls zu wachsen vermögen. Die Milch sieht also ganz unverändert aus; nimmt man aber einen kleinen Tropfen von der Oberfläche und untersucht ihn mikroskopisch, so wimmelt er von Kommabacillen. Sie wachsen ferner im Blutserum, worin sie sich ebenfalls sehr rasch entwickeln und reichlich vermehren. Ein sehr guter Nährboden für die Kommabacillen ist ferner die Nährgelatine.

Am Besten gedeihen die Kommabacillen bei Temperaturen zwischen 30

Digitized by Google

und 40 °C., aber sie sind auch nicht sehr empfindlich gegen niedere Temperaturen. Es sind Versuche darüber angestellt, welche gezeigt haben, daß sie noch bei 17 °C. recht gut, wenn auch entsprechend langsamer wachsen können. Unter 17 °C. ist das Wachsthum sehr gering und scheint unter 16 ° aufzuhören. In diesem Punkt stimmen die Kommabacillen merkwürdigerweise vollständig mit den Milzbrandbacillen überein, die auch für ihr Wachsthum ungefähr diese Grenze der Temperatur nach unten haben. Ich habe einmal einen Versuch über den Einfluß noch niedrigerer Temperaturen auf die Kommabacillen angestellt, um zu erfahren, ob sie nicht möglicherweise durch sehr niedrige Temperatur nicht allein in ihrer Entwicklung verhindert, sondern möglicherweise abgetödtet werden. Zu diesem Zwecke wurde eine Kultur eine Stunde lang einer Temperatur von — 10 °C. ausgesetzt; sie war während dieser Zeit vollständig gefroren. Als dann eine Aussaat davon in Gelatine gemacht wurde, zeigte sich in der Entwicklung und im Wachsthum auch nicht der allergeringste Unterschied. Sie vertragen das Frieren also ganz gut. Nicht so ist es mit der Entziehung der Luft und des Sauerstoffes. Sie hören nämlich sofort auf zu wachsen, wenn man ihnen die Luft entzieht, und gehören demnach, wenn man die Eintheilung in aërobe und anaërobe Bakterien gelten lassen will, zu den aëroben. Man kann sich hiervon einfach in der Weise überzeugen, daß man, nachdem die Aussaat in noch flüssige Gelatine auf einer Glasplatte erfolgt ist, und die Gelatine eben zu erstarren beginnt, ein Blatt von Marienglas oder Glimmer darauf legt, welches möglichst dünn abgespalten ist und mindestens ein Drittel der Gelatineoberfläche in der Mitte deckt. Das Glimmerblatt legt sich wegen seiner Elasticität vollständig der Gelatinefläche an und sperrt also an der bedeckten Stelle die Luft ab. Man sieht dann, sobald die Entwicklung der Kolonieen erfolgt, daß letztere nur soweit, wie die Gelatine unbedeckt war, entstehen und nur noch ein klein wenig, etwa 2mm weit, unter die Platte reichen, bis wohin noch eine Diffusion der Luft dringen kann. Aber unter der Glimmerplatte selbst wächst Nichts. Es entstehen allerdings ganz außerordentlich kleine, dem bloßen Auge nicht sichtbare Kolonieen, die wahrscheinlich von dem noch in der Gelatine enthaltenen Sauerstoff ihr Dasein gefristet haben, die sich aber nachher nicht weiter vergrößern. Übrigens ist der Versuch auch noch in anderer Weise gemacht. Es wurden Nährgelatine enthaltende Gläschen, welche mit Kommabacillen geimpft waren, unter die Glocke der Luftpumpe gesetzt und andere ebenso präparirte Gläschen zur Kontrole außerhalb der Luftpumpe aufgestellt. Es zeigte sich dann, daß die unter der Luftpumpe befindlichen nicht wuchsen, wohl aber diejenigen, welche außerhalb derselben gestanden hatten. Setzte man nun aber die unter der Luftpumpe gewesenen später wieder der Luft aus, dann fingen sie nachträglich zu wachsen an. Sie waren also nicht etwa abgestorben, es fehlte ihnen nur an dem nöthigen Sauerstoff, um wachsen zu können. Ähnlich geht es, wenn man Kulturen in eine Atmosphäre von Kohlensäure bringt. Während die zur Kontrole außerhalb der Kohlensäureatmosphäre aufgestellten Kulturen in gewöhnlicher Weise heranwuchsen, blieben die in einem Kohlensäurestrom befindlichen ganz unentwickelt. Aber sie sterben auch

Digitized by Google

in diesem Falle nicht ab, denn nachdem sie längere Zeit in der Kohlensäure sich befunden haben, fangen sie sofort an zu wachsen, nachdem sie herausgenommen sind. Im Ganzen genommen wachsen die Kommabacillen, wie ich schon mehrfach angedeutet habe, außerordentlich rasch. Ihre Vegetation erreicht sehr schnell einen Höhenpunkt, auf dem sie nur kurze Zeit stationär bleibt und dann schnell wieder abnimmt. Die absterbenden Kommabacillen verlieren ihre Form, sie erscheinen bald geschrumpft, bald haben sie ein mehr gequollenes Aussehen, auch nehmen sie in diesem Zustande die Farbstoffe wenig oder gar nicht mehr an. Am Besten kann man die eigenthümlichen Vegetationsverhältnisse der Kommabacillen beobachten, wenn man Substanzen, welche reich an Kommabacillen sind, daneben aber auch andere Bakterieen enthalten, z. B. Darminhalt oder Choleradejektion, auf feuchte Erde bringt oder auf Leinwand ausbreitet und in feuchtem Zustande erhält. Es vermehren sich dann die Kommabacillen in kurzer Zeit, z. B. innerhalb 24 Stunden, in außerordentlicher Weise. Andere mit ihnen zusammen vorkommende Bakterien werden Anfangs von den Kommabacillen überwuchert, es bildet sich da eine natürliche Reinkultur und man erhält bei der mikroskopischen Untersuchung der Masse, welche von der Oberfläche der feuchten Erde oder Leinwand genommen ist, Präparate, welche fast nur noch Kommabacillen zeigen. Sehr lange hält indessen dieses üppige Wachsthum der Kommabacillen nicht an. Nach zwei bis drei Tagen fangen sie an abzusterben und andere Bakterien kommen dann zur Vermehrung. Die Verhältnisse gestalten sich also ähnlich wie im Darm selbst. Da findet ja auch eine schnelle Vermehrung statt, wenn aber die eigentliche Vegetationsperiode, die nur kurze Zeit dauert, vorüber ist, und namentlich, wenn Transsudationen von Blut in den Darm erfolgen, verschwinden die Kommabacillen wieder und es entwickeln sich anstatt dessen wieder mehr die andern, namentlich die Fäulnisbakterien. Ich möchte deswegen auch fast annehmen, daß, wenn man die Kommabacillen von vornherein in eine ausgefaulte Flüssigkeit bringt, die sehr viel von den Stoffwechselprodukten anderer Bakterien und insbesondere der Fäulnisbakterien enthält, sie gar nicht recht zur Entwicklung kommen, sondern bald absterben. Über diesen Punkt sind aber noch nicht hinreichend Versuche gemacht, das ist nur eine Vermuthung, die ich auf Grund anderer mit Bakterienkulturen gemachter Erfahrungen aufstellen möchte. Dieser Punkt ist insofern wichtig, weil es nicht gleichgültig ist, ob die Kommabacillen, wenn sie in eine Abtrittsgrube hineingelangen, dort einen guten oder einen sehr schlechten Nährboden finden. Im ersten Falle werden sie sich vermehren und müßten durch Desinfektion zerstört werden, im letztern aber würden sie absterben und es würde keiner weitern Desinfektion bedürfen. Nach allen mir bis jetzt darüber zu Gebote stehenden Erfahrungen möchte ich das letztere annehmen.

Am Besten gedeihen die Kommabacillen in Flüssigkeiten, die nicht zu wenig Nährstoff enthalten.

Bei den Kulturversuchen stellte sich ferner heraus, daß die Nährsubstanzen, wenigstens die Nährgelatine und die Fleischbrühe, durchaus nicht sauer sein dürfen. Sobald die Nährgelatine auch nur eine Spur von saurer Reaktion

Digitized by Google

zeigt, dann ist das Wachsthum der Kommabacillen schon ein sehr verkümmertes. Ist die Reaktion deutlich sauer, dann hört die Entwicklung der Bacillen vollkommen auf. Merkwürdig ist dabei allerdings, daß nicht alle Säuren dem Kommabacillus feindlich zu sein scheinen, denn die Schnittfläche einer gekochten Kartoffel reagirt bekanntlich auch sauer, wenn ich nicht irre, in Folge des Gehaltes an Apfelsäure. Trotzdem wachsen die Kommabacillen auf der Kartoffel recht üppig. Also man kann nicht ohne Weiteres sagen: alle Säuren verhindern das Wachsthum, aber auf jeden Fall giebt es eine Anzahl von Säuren, bei denen das der Fall ist. In der Fleischbrühe wird es wahrscheinlich die Milchsäure oder ein saures, phosphorsaures Salz sein.

Da der Einfluß entwicklungshemmender Substanzen auf das Wachsthum der Kommabacillen ein nicht geringes Interesse hat, so ist auch eine Anzahl anderer Substanzen daraufhin untersucht. Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß die Entwicklungshemmung noch keine Desinfektion bedeutet: es handelt sich bei diesen Versuchen nur um die Bestimmung derjenigen Menge einer Substanz, welche eben ausreicht, um das Wachsthum der Bakterien zu verhindern. Damit sind letztere aber noch keineswegs abgetödtet, wie es die Desinfektion thun soll. Etwas Ähnliches hatten wir bei dem Experiment über den Einfluß der Kohlensäure auf die Kommabacillen erfahren, wobei auch nur, so lange man die Kohlensäure wirken läßt, das Wachsthum zurückgehalten wird. Dasselbe gilt also auch hier von diesen Zahlen, welche ich Ihnen jetzt mittheilen werde.

Jod ist bekanntlich von Davaine als ein sehr intensives Gift für Bakterien bezeichnet, und unter bestimmten Verhältnissen ganz mit Recht. Davaine hatte seine Versuche in der Weise gemacht, daß er eine Flüssigkeit welche Milzbrandbacillen enthielt, z. B. Milzbrandblut, außerordentlich verdünnte, sodaß er eigentlich schließlich nur noch reines Wasser hatte, in dem sehr wenige Milzbrandbacillen suspendirt waren. Dieser Flüssigkeit setzte er Jod hinzu, und da zeigte sich, daß die Milzbrandbacillen durch außerordentlich geringe Mengen Jod abgetödtet wurden. Nun liegen aber die Verhältnisse in der Praxis ganz anders. Wir haben niemals das Wachsthum der Infektionsstoffe in reinem Wasser zu verhindern, sondern im alkalischen Darminhalt oder im Blut oder in Gewebssäften, und in diesen wird das Jod nicht frei bleiben, sondern sofort Verbindungen mit den Alkalien eingehen. Die Prüfung des Einflusses von Jod auf die Kommabacillen geschah nun in der Weise, daß Jodwasser einer Fleischbrühe, die grade noch geeignet war, eine gute Nährflüssigkeit zu geben, zugesetzt wurde. Das Jod löst sich ungefähr im Verhältnis von 1:4000 im Wasser auf. Von diesem Jodwasser wurde 1 ccm mit 10ccm Fleischbrühe gemischt, doch behinderte dieser Zusatz das Wachsthum der Bacillen auch noch nicht im allergeringsten; die Grenze, bei welcher Jod die Bacillen nicht mehr zur Entwicklung kommen läßt, muß also noch weit unter der in diesem Versuch zur Anwendung gekommenen Menge liegen. Mir scheint es indessen nicht nöthig, darüber noch weitere Versuche anzustellen, da in der Praxis größere Mengen von Jod als diese nicht gegeben werden können.

Digitized by Google

Der Alkohol hält die Entwicklung der Kommabacillen erst dann auf, wenn man 1 Theil zu 10 Theilen Nährflüssigkeit fügt, also bei einem Gehalt von 10 pCt. Es ist das eine Koncentration, die man ebenfalls praktisch nicht mehr verwenden kann.

Das Kochsalz wurde versucht bis zu einem Gehalt von 2 pCt., ohne daß damit eine Behinderung im Wachsthum der Kommabacillen erzielt wurde.

Eisensulphat behindert erst, wenn man davon 2 pCt. der Nährflüssigkeit hinzusetzt. Grade bei diesem Mittel, welches vielfach zur Desinfection in Cholerazeiten gebraucht ist, möchte ich in Erinnerung bringen, daß ein Gehalt von 2 pCt. erst die Grenze der Entwicklungsbehinderung ist. In dieser Koncentration tödtet das Eisensulphat die Kommabacillen noch nicht. Die entwicklungshemmende Eigenschaft des Eisensulphats hat wahrscheinlich ihren Grund darin, daß aus der Nährlösung das Pepton und Albuminate, welche zur Ernährung der Bakterien dienen, ausgefällt werden, denn es entsteht beim Zusatz von 2 pCt. Eisensulphat in der Nährlösung ein reichlicher Niederschlag. Möglicherweise wirkt außerdem noch die eintretende saure Reaktion hemmend auf das Wachsthum. Eine specifische Wirkung auf die Bakterien scheint dieses Mittel demnach nicht zu besitzen und überhaupt kein eigentliches Tödtungs- oder Desinfektionsmittel zu sein. Ich halte es sogar für möglich, daß man mit einem derartigen Mittel grade das Gegentheil von Dem erreicht, was man beabsichtigt. Gesetzt den Fall, es wäre der Inhalt einer Abtrittsgrube zu desinficiren, von der vorausgesetzt werden kann, daß Kommabacillen hineingekommen sind. Nach meiner Ansicht genügt schon der im Grubeninhalt vor sich gehende Fäulnisproceß, um die Kommabacillen zu tödten. Wenn nun aber Eisensulphat bis zur sauren Reaktion zugesetzt und dadurch der Fäulnisproceß unterbrochen wird, dann erreicht man nichts Anderes, als daß das Wachsthum der Bakterien und auch der Kommabacillen nur eben aufhört. Getödtet werden die Bakterien dadurch keineswegs, und was die Kommabacillen anbetrifft, so werden sie dem ihnen nachtheiligen Einfluß der Fäulnisbakterien entzogen und konservirt, statt vernichtet zu werden.

Dieses Beispiel ist sehr geeignet, um zu zeigen, daß die Desinfektionsmittel grade in dieser Beziehung richtig beurtheilt und geprüft werden müssen und daß man wohl zu unterscheiden hat, was nur fäulnishemmend und was wirklich tödtend auf die Bakterien wirkt. Das erstere kann möglicherweise grade zur Konservirung der Infektionsstoffe dienen.

Von andern Substanzen will ich nur kurz die Grenzwerthe der Entwicklungshemmung anführen: Alaun 1:100. Kampher 1:300. Ich hatte eigentlich vom Kampher eine stärkere Wirkung erwartet, aber mehrere sorgfältige Versuche haben ergeben, daß dieses Mittel nur einen geringen Einfluß auf die Kommabacillen besitzt. Karbolsäure 1:400. Diese Zahl stimmt ungefähr mit dem, was wir auch sonst von der Karbolsäure bei andern Bakterien wissen. Pfeffermünzöl 1:2000. Kupfersulphat 1:2500. Dieses Mittel hat also schon eine ziemlich kräftige Wirkung. Aber wenn man ausrechnen wollte, wie viel Kupfersulphat man geben muß, um die Kommabacillen nur am Wachsthum im Darmkanal zu hindern, so würde man doch

Digitized by Google

zu Quantitäten kommen, die man einem Menschen nicht mehr geben kann. Chinin 1:5000 und Sublimat, das sich auch hier wieder als allen andern Substanzen weit überlegen zeigt, 1:100000.

Bei diesen Versuchen über den Einfluß der entwicklungshemmenden Mittel ergab sich noch die auffallende Thatsache, daß die Kommabacillen außerordentlich leicht absterben, wenn sie getrocknet werden.

Dieses Resultat war zunächst insofern wichtig, als man mit Hülfe desselben sehr leicht prüfen konnte, ob die Bakterien einen Dauerzustand haben...

Es ist dies auf jeden Fall eine der wichtigsten Fragen für die Ätiologie einer Infektionskrankheit und ganz besonders für die Cholera. Die Untersuchung darüber ist deswegen auch in einer möglichst sorgfältigen Weise und nach allen Richtungen hin geschehen, und ich glaube kaum, daß sich in dieser Beziehung noch mehr wird thun lassen...

In allen diesen Versuchen hat sich aber niemals ein Dauerzustand nachweisen lassen. Wenn die getrockneten Sachen untersucht wurden, zeigte es sich, daß die Kommabacillen abgestorben waren.

Zieht man alle bis jetzt geschilderten Eigenschaften der Kommabacillen in Betracht, dann muß man die Überzeugung gewinnen, daß dieselben einer bestimmten, gut charakterisirten Bakterienart angehören, und daß sie sich mit Hülfe ihrer charakteristischen Eigenschaften auch leicht erkennen und von anderen Bakterien unterscheiden lassen.

Nachdem diese Überzeugung gewonnen war, kam es vor allen Dingen darauf an, nunmehr festzustellen, in welcher Beziehung die Kommabacillen zu dem eigentlichen Choleraproceß stehen, und zwar mußte zunächst untersucht werden, ob sie in allen Fällen von Cholera vorkommen und ob sie anderseits in allen Nicht-Cholerafällen fehlen, d. h. also, ob sie der Cholera ausschließlich angehören. In dieser Richtung ist nun eine möglichst große Reihe von Fällen sehr gründlich untersucht.

Rechnen wir alle zusammen, dann kommen nahezu 100 heraus, die auf das Vorhandensein von Kommabacillen untersucht sind, und in allen sind sie gefunden. Aber nicht allein, daß sie vorhanden sind, hat die Untersuchung ergeben, sondern, wie ich schon mehrfach angedeutet habe, sie stehen auch immer in einem graden Verhältnis zum Choleraproceß selbst. Denn da, wo der eigentliche Choleraproceß die tiefsten Veränderungen im Darm hervorruft, nämlich im untern Abschnitt des Dünndarms, fanden sie sich am reichlichsten; nach oben zu nahmen sie mehr und mehr ab. Sie erschienen in den reinsten Fällen nahezu in Reinkulturen. Je älter aber die Fälle sind und je mehr sekundäre Veränderungen im Darm stattgefunden haben, um so mehr traten sie in den Hintergrund.

Auf Grund des von mir bis dahin untersuchten Choleramaterials glaube ich nunmehr behaupten zu können, daß die Kommabacillen niemals bei der Cholera fehlen; sie sind etwas der Cholera Specifisches. . . .

Es wird nunmehr die Frage zu beantworten sein, wie wir uns das Verhältnis zwischen dem Kommabacillus und dem Choleraprocesse vorzustellen

Digitized by Google

haben. Für die Beantwortung dieser Frage kann man drei verschiedene Annahmen zu Grunde legen. Man kann erstens sagen: der Choleraproceß begünstigt das Wachsthum der Kommabacillen, indem er ihnen den Nährboden vorbereitet, und in Folge dessen kommt es zu einer so auffallenden Vermehrung grade dieser Bakterienart. Wenn man diese Behauptung aufstellt, dann muß man von der Voraussetzung ausgehen, daß jeder Mensch schon Kommabacillen in sich hat, wenn er cholerakrank wird, denn sie wurden an den verschiedensten Orten in Indien, in Ägypten, in Frankreich und in Menschen der verschiedensten Herkunft und Nationalität gefunden. Diese Bakterienart müßte bei dieser Annahme eine der verbreitetsten und gewöhnlichsten sein. Aber es ist das Gegentheil der Fall, denn sie kommen, wie wir gesehen haben, weder bei solchen, die an andern Krankheiten leiden, noch bei Gesunden, noch außerhalb des Menschen an den der Bakterienentwicklung günstigsten Orten vor: sie erscheinen immer nur dort, wo die Cholera auftritt. Diese Annahme kann also nicht als eine zulässige angesehen werden und wir müssen sie deswegen fallen lassen.

Zweitens könnte man sich das regelmäßige Zusammentreffen der Kommabacillen und des Choleraprocesses in der Weise zu erklären versuchen, daß durch die Krankheit Verhältnisse geschaffen werden, durch welche unter den vielen Bakterien, die im Darm vorkommen, die eine oder andere Art sich verändert und die Form und Eigenschaften annimmt, die wir an dem Kommabacillus kennen gelernt haben. In Betreff dieser Deutung muß ich nun aber gestehen, daß sie ohne irgend welche thatsächliche Begründung, daß sie eine reine Hypothese ist. . .

Es bleibt nunmehr nur noch die dritte Annahme übrig, daß nämlich der Choleraproceß und die Kommabacillen in einem unmittelbaren Zusammenhang stehen, und ich kenne in dieser Beziehung keinen andern als den, daß die Kommabacillen den Choleraproceß verursachen, daß sie der Krankheit vorhergehen und daß sie dieselbe erzeugen. . .

Nun kann man allerdings verlangen, daß, wenn dem so ist, auch weitere Beweise dafür erbracht werden, und vor allen Dingen, daß der Choleraproceß auch experimentell durch die Kommabacillen erzeugt wird. Es ist denn auch in aller erdenklichen Weise versucht, dieser Forderung gerecht zu werden. Die einzige Möglichkeit, einen solchen direkten Beweis für die choleraerzeugende Wirkung der Kommabacillen zu liefern, bietet das Thierexperiment, welches, wenn man den Angaben der Autoren ohne Weiteres Glauben schenken könnte, auch ohne Schwierigkeit auszuführen sein müßte."

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Januar 1885.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 59·24	18 49 3·48	−22 58 21·5	7 1 20·54	+17 41 49·6	12 47·8
2	4 27·19	53 28·05	22 52 57·6	8 3 56·92	15 37 19·4	13 47·5
3	4 54·77	18 57 52·26	22 47 6·3	9 3 48·80	12 32 40·9	14 43·6
4	5 21·97	19 2 16·09	22 40 47·7	10 0 29·48	8 47 3·7	15 36·3
5	5 48·76	6 39·51	22 34 2·2	10 54 8·82	4 39 31·5	16 25·9
6	6 15·11	11 2·48	22 26 49·9	11 45 19·31	+ 0 26 21·7	17 13·3
7	6 40·99	15 24·99	22 19 11·0	12 34 42·97	− 3 39 34·2	17 59·3
8	7 6·38	19 47·01	22 11 5·8	13 23 2·53	7 28 24·4	18 44·7
9	7 31·26	24 8·52	22 2 34·5	14 10 56·20	10 52 23·6	19 30·1
10	7 55·60	28 29·48	21 53 37·3	14 58 54·58	13 45 6·1	20 15·9
11	8 19·37	32 49·87	21 44 14·5	15 47 18·41	16 0 57·5	21 2·3
12	8 42·55	37 9·67	21 34 26·3	16 36 17·18	17 35 7·0	21 49·3
13	9 5·12	41 28·85	21 24 13·0	17 25 48·83	18 23 41·5	22 36·7
14	9 27·05	45 47·39	21 13 35·0	18 15 41·47	18 24 13·4	23 24·2
15	9 48·31	50 5·27	21 2 32·6	19 5 37·43	17 36 6·9	— —
16	10 8·89	54 22·47	20 51 6·1	19 55 18·57	16 0 58·9	0 11·5
17	10 28·77	19 58 38·96	20 39 15·8	20 44 32·20	13 42 35·5	0 58·2
18	10 47·93	20 2 54·73	20 27 2·0	21 33 14·98	10 46 36·9	1 44·4
19	11 6·35	7 9·75	20 14 25·1	22 21 35·00	7 20 10·8	2 30·2
20	11 24·01	11 24·01	20 1 25·4	23 9 51·43	− 3 31 30·0	3 15·9
21	11 40·89	15 37·49	19 48 3·3	23 58 33·03	+ 0 30 20·7	4 2·2
22	11 56·98	19 50·18	19 34 19·2	0 48 15·55	4 35 16·9	4 40·9
23	12 12·27	24 2·07	19 20 13·5	1 39 37·94	8 31 59·9	5 39·3
24	12 26·75	28 13·15	19 5 46·5	2 33 16·66	12 7 33·4	6 31·5
25	12 40·41	32 23·41	18 50 58·5	3 29 37·23	15 7 24·0	7 26·7
26	12 53·25	36 32·84	18 35 50·0	4 28 43·08	17 16 10·9	8 25·0
27	13 5·26	40 41·44	18 20 21·4	5 30 5·56	18 19 54·5	9 25·5
28	13 16·44	44 49·20	18 4 33·0	6 32 42·41	18 9 17·0	10 26·8
29	13 26·79	48 56·13	17 48 25·2	7 35 11·07	16 42 55·8	11 27·2
30	13 36·31	53 2·23	17 31 58·3	8 36 13·13	14 8 33·4	12 25·5
31	+13 45·00	20 57 7·51	−17 15 12·8	9 34 55·84	+10 41 16·1	13 20·9

Planetenkonstellationen 1885.

Januar	0	17	Sonne in der Erdnähe.
„	3	11	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	4	13	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	6	13	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	9	6	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	13	10	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	14	3	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	13	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	23	Merkur in Konj. mit Venus, Merkur 1° 6′ nördl.
„	24	18	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	25	20	Merkur in größter westlicher Elongation, 24° 53′.
„	30	14	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	31	20	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Jan. 5	18 49 56·96	−19 54 31·9	23 50
10	18 27 38·65	19 57 38·1	23 7
15	18 21 27·04	20 29 11·7	22 41
20	18 29 30·97	21 11 29·4	22 30
25	18 46 59·28	21 46 47·4	22 27
30	19 10 15·60	−22 3 15·2	22 31
	Venus.		
Jan. 5	17 0 54·39	−21 36 23·7	22 0
10	17 27 31·84	22 18 26·4	22 7
15	17 51 24·22	22 44 2·2	22 14
20	18 21 24·72	22 52 34·6	22 22
25	18 48 25·89	22 43 47·8	22 29
30	19 15 20·59	−22 17 45·0	22 36
	Mars.		
Jan. 5	19 43 42·96	−22 21 57·6	0 43
10	20 0 17·03	21 39 0·4	0 40
15	20 16 43·74	20 49 55·9	0 36
20	20 33 1·73	19 55 1·3	0 33
25	20 49 9·97	18 54 37·2	0 29
30	21 5 7·66	−17 49 5·1	0 26
	Jupiter.		
Jan. 8	10 30 12·81	+10 37 13·2	15 18
18	10 27 31·16	10 55 29·4	14 35
28	10 23 49·85	+10 19 2·4	13 53

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang h m
1884	**Saturn.**		
Jan. 8	5 11 12·74	+21 33 24·4	9 59
18	5 8 40·50	21 32 15·4	9 17
28	5 6 47·00	+21 31 58·2	8 35
	Uranus.		
Jan. 8	12 11 57·99	− 0 28 36·0	16 59
18	12 11 44·81	0 26 45·6	16 20
28	12 11 11·73	− 0 22 47·8	15 40
	Neptun.		
Jan. 6	3 14 57·63	+16 13 11·0	8 10
18	3 14 28·06	16 11 58·1	7 22
30	3 14 17·80	+16 12 4·0	6 35

Mondphasen.

	h	m	
Jan.	7	16 30·2	Letztes Viertel
„	12	22 —	Mond in Erdferne
„	15	21 30·1	Neumond
„	23	14 19·9	Erstes Viertel
„	28	15 —	Mond in Erdnähe
„	30	5 12·8	Vollmond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1885.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Januar 2.	α Krebs	4	19	50·2	20	12·6
9.	μ Waage	5·5	14	43·7	15	34·5
26.	Anonyma	5·5	8	28·2	9	1·0
28.	λ Zwillinge	4	15	23·2	16	12·8
31.	π gr. Löwe	5	6	16·8	7	29·0

Verfinsterungen der Jupitermonde 1885.

(Eintritt in den Schatten.)

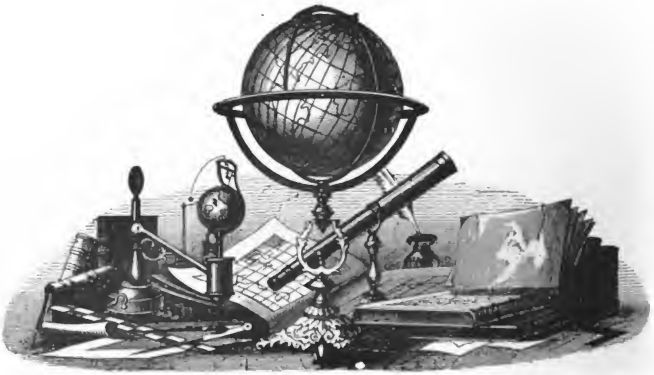
1. Mond.				2. Mond.			
Jan. 4.	7h	53m	57·6s	Jan. 2.	13h	19m	53·3s
„ 7.	20	50	30·7	„ 9.	15	56	5·1
„ 9.	15	18	48·7	„ 16.	18	32	21·2
„ 11.	9	47	5·2	„ 23.	21	8	41·4
„ 16.	17	12	0·4	„ 27.	10	26	20·8
„ 18.	11	40	18·2				
„ 23.	19	5	18·3				
„ 25.	13	33	37·7				
„ 27.	8	1	58·2				
„ 30.	20	58	43·0				

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Januar 2. Große Achse der Ringellipse: 46·18″; kleine Achse 20·77″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 43·9′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Jan. 10. 23° 27′ 15·16″
Scheinbare „ „ „ „ 23° 27′ 5·54″
Halbmesser der Sonne „ „ „ 16′ 17·3″
Parallaxe „ „ 9·0″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Neues Telephon. In der Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn vom 21. Juli 1884 verlas Herr Köster die folgende Mittheilung von Prof. Fr. Fuchs:

Eine in einem engen Glasrohre befindliche Quecksilbersäule, welche an einem oder an beiden Enden an eine leitende Flüssigkeit grenzt, wird durch den galvanischen Strom bekanntlich in Bewegung gesetzt, indem sich in Folge der an der Grenzfläche stattfindenden Polarisation die Kapillaritätskonstante des Queckfilbers verändert. Die Bewegung erfolgt in der Richtung des positiven Stromes.

Auf diese Thatsache habe ich die Konstruktion eines neuen Telephones gegründet, welches sich mit geringen technischen Hülfsmitteln sofort herstellen läßt.

In seiner einfachsten Form besteht der Apparat aus einem theils mit Queckfilber und theils mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäße, in welches ein enges Glasrohr eingesenkt wird, so daß auch dieses theils mit Queckfilber und theils mit Schwefelsäure gefüllt ist. In die Schwefelsäure des Gefäßes und des Glasrohres werden als Elektroden zwei Platindrähte eingetaucht. Das obere Ende des Glasrohres wird mit einem Kautschukschlauche und dieser mit einem kleinen in den Gehörgang passenden Rohre versehen. Die beiden Platinelektroden werden nun in den sekundären Stromkreis eines Ruhmkorff'schen Induktionsapparates eingeschaltet, dessen primärer Kreis ein Mikrophon und einige Bunsen'sche Elemente enthält.

Weitere Röhren erwiesen sich als wenig wirksam. Aber schon bei Anwendung eines Glasrohres von etwa 1¼ Millimeter Durchmesser konnte ich nach Einführung des am Kautschukschlauche befindlichen Rohres in den Gehörgang das Spiel einer auf den Resonanzboden des Mikrophones gesetzten Spieldose mit voller Deutlichkeit hören. Noch besser eignete sich zu dem Versuche ein Glasrohr, welches in der Gasflamme zu einer kapillaren Spitze ausgezogen war. Sehr laut wurden die Töne auch bei Anwendung eines Bündels von Kapillarröhren, welches in ein weiteres zur Aufnahme der Platinelektrode und des Kautschukschlauches bestimmtes Glasrohr eingekittet war. Wegen der abnehmenden Stromesdichte besteht indessen zwischen der Tonstärke und der Zahl der Kapillaren keine einfache Proportionalität.

Der Apparat reproducirt die Melodien einer Spieldose mit voller Präcision und ohne alle Veränderung der Klangfarbe. Das hier beschriebene Telephon funktionirt als Empfänger. Bei Anwendung einer genügenden Zahl von passend auf einem Resonanzboden befestigten Kapillarröhren wird es aber wahrscheinlich auch möglich sein, das Queckfilbertelephon als Geber zu konstruiren, da sich bei der Schwingungsbewegung der Röhren alternirende Ströme bilden werden, die man dann an einer entfernten Stelle auf ein empfangendes Telephon einwirken lassen kann.

Digitized by Google

In einer weitern Mittheilung wurde noch über ein anderes Telephon berichtet, welches nach dem Princip des Fechner'schen Goldblattelektrometers eingerichtet ist, wobei Prof. Fuchs jedoch ausdrücklich bemerkt, daß die Spannungselektricität der Induktion, wenn auch in anderer Form, bereits früher zur Reproduktion von Tönen verwendet worden ist.

Ein Blatt von sehr dünner Silberfolie ist zwischen zwei kreisförmig ausgeschnittenen Glasplatten festgekittet, so daß es in dem von den Glasplatten unbedeckten Theile frei als eine kreisförmig begrenzte Membran hin- und herschwimmen kann. Zu beiden Seiten desselben sind zwei Zinkplatten angebracht, welche von dem Silberblatte in dem Bezirke des kreisförmigen Ausschnittes durch Luft und an den Befestigungsstellen durch Glas isolirt sind. Der durch die Schwingungen des Silberblattes erregte Schall geht nach rechts und links durch zwei in der Mitte der Zinkplatten angelöthete Röhren in zwei Kautschukschläuche über, von welchen der eine zu dem rechten, der andere zu dem linken Gehörgange des Beobachters führt. Die beiden Zinkplatten werden mit den Polen einer in der Mitte zur Erde abgeleiteten Zamboni'schen Säule oder einer Batterie von Zinkkupferelementen vereinigt. Das Silberblatt wird mit dem freien Ende einer zur Erde abgeleiteten Induktionsspirale verbunden, während zwischen die Enden der primären Spirale wieder ein Mikrophon und einige Elemente eingeschaltet werden. Das Silberblatt schwebt zwischen den Zinkplatten also unter ähnlichen Bedingungen wie das Goldblatt des Fechner'schen Elektrometers zwischen den Polplatten der Zamboni'schen Säule. Wenn nun in dem primären Kreise des Ruhmkorff'schen Apparates durch eine auf das Mikrophon einwirkende Schallquelle Stromesschwankungen angeregt werden, so wird das Silberblatt durch die in der sekundären Spirale inducirten elektromotorischen Kräfte abwechselnd positiv und negativ elektrisch, und es oscillirt zwischen den Zinkplatten alsdann in demselben Rhythmus hin und her, wie der tönende Körper, der den Resonanzboden des Mikrophons in Schwingungen versetzt.

Dieser Apparat reproducirte die Klänge einer Spieldose ebenfalls mit voller Treue; die Empfindlichkeit der Vorrichtung läßt sich durch Vermehrung der Elemente der mit den Zinkplatten zu bindenden Säule zu steigern. Bei Anwendung einer Batterie von 100 Elementen, Zink, Kupfer, Wasser, waren die Töne schon sehr laut. Ebenso bei Benutzung einer kleinen Zamboni'schen Säule.

Schließlich sei es mir gestattet, noch eines Versuches zu gedenken, bei welchem das Trommelfell selber als Telephonplatte funktionirt.

In den primären Kreis eines Ruhmkorff werden abermals, wie immer bei feststehendem Hammer, einige Elemente und ein Mikrophon von der später anzugebenden Einrichtung eingeschaltet. Das eine Ende der sekundären Spirale wird zur Erde abgeleitet, das andere wird mit einer Elektrode verbunden, welche, von einem isolirenden Glasrohre umgeben, in den Gehörgang eingeführt wird. Der Beobachter stellt sich auf einen Isolirschemel und berührt mit der einen Hand den freien Pol einer zur Erde abgeleiteten Säule, während er mit der anderen Hand die im Gehörgang steckende, wohlisolirte Elektrode festhält. Durch die Berührung der Säule wird das Trommelfell, wie die Oberfläche des Körpers überhaupt, elektrisch und es geräth daher, wenn die im Gehörgang befindliche Elektrode abwechselnd positiv und negativ elektrisch wird, in Schwingungen, welche wieder ein getreues Abbild von den Schwingungsbewegungen des auf das Mikrophon einwirkenden tönenden Körpers sind. Auch hier läßt sich die Empfindlichkeit der Versuchseinrichtung durch Vergrößerung der zu berührenden Säule beliebig steigern. Mit Hülfe der erwähnten Säule von 100 Elementen, Zink, Kupfer, Wasser, konnte ich die Musik der auf dem Resonanzboden des Mikrophons stehenden Spieldose in allen Einzelheiten verfolgen. Die Töne waren jedoch schwächer wie bei Benutzung des nach dem Princip des Goldblattelektrometers konstruirten Telephons, was zum Theil auf der größeren Entfernung der Elektrode vom Trommelfell und zum Theil auf dem Umstande beruht, daß das Trommelfell als ein nach einwärts gelegener Theil der Körperoberfläche für einen gegebenen Werth der Potentialfunktion eine schwächere elektrische Dichtigkeit annimmt als die frei liegenden Theile des Körpers.

Der zuletzt beschriebene Versuch würde

Digitized by Google

bei Anwendung des gewöhnlichen aus drei Kohlenstäben gebildeten Mikrophones ein sehr gefährlicher sein, da in Folge der bei diesem zeitweise vorkommenden Stromesunterbrechungen starke Funken von der im Gehörgang steckenden Elektrode in den Kopf des Beobachters überspringen könnten. Ich wende daher bei diesem und ähnlichen Versuchen ein Mikrophon an, bei welchem der Kontakt niemals vollständig gelöst wird. Dasselbe besteht aus einem kurzen, mit feinem Kohlenpulver gefüllten, beiderseitig durch konische Kohlenstücke geschlossenen Glasrohre, welches auf einem dünnen Resonanzboden von Tannenholz befestigt ist. Diese einfache Vorrichtung macht den beschriebenen Versuch zu einem ganz gefahrlosen. Sie besitzt außerdem den Vorzug, daß sie die Klänge der Schallquellen in den verschiedenen Telephonen zwar schwächer, dafür aber mit viel größerer Reinheit reproducirt als es die Mikrophone mit völlig lösbaren Kontakten thuen. In etwas anderer Form ist das Mikrophon übrigens schon von Edison mit Anwendung von Kohlenpulver konstruirt worden.

Denen, die den Versuch nachmachen wollen, ist immerhin einige Vorsicht anzuempfehlen.

Über den sphäroidalen Zustand. Wasser siedet unter einem Drucke von 1 mm Quecksilber bei —18 bis —20°, folglich muß die Temperatur des sphäroidalen Wassers unter diesem Drucke niedriger als —18° sein. Hiernach läßt sich ermessen, wie tief die Temperatur sehr flüchtiger Flüssigkeiten im sphäroidalen Zustande unter sehr niedrigen Drucken sinken muß. J. Luvini hat berechnet, daß bei dem Versuche von Despretz die Temperatur des sphäroidalen Stickoxyduls bei 20 mm Druck niedriger als —200° sein muß. Auch muß, wie sich leicht einsehen läßt, das Wasser in diesem Zustande unter einem Drucke von 1—2 mm durch sich selbst gefrieren. Auf diese Weise erstarrt bei dem Despretz'schen Versuche das Stickoxydul zu Schnee, und ebenso muß jede Flüssigkeit unter einem Drucke, der gleich oder niedriger ist, als ihre Dampfspannung, bei dem Gefrierpunkte erstarren.

Luvini hat eine Platinschale, welche in siedendem Wasser erwärmt war, in die Höhlung eines Ziegelsteines von sehr hoher Temperatur gesetzt und 12—15 ccm Äther hineingegossen. Hierauf wurde ein kleines Glasröhrchen mit Wasser gefüllt hinein gebracht, das Ganze mit dem Recipienten der Luftpumpe bedeckt und dieser evakuirt. Er benutzte dazu eine alte Maschine, mit der er den Druck nicht niedriger als 100—120 mm bringen konnte. Trotzdem gefror das Wasser in etwa einer Minute. Als man Luft eintreten ließ und den Recipienten entfernte, fand man die Glasröhre voll Eis. Mit einem Vakuum von 6—7 mm würde man das Gefrieren des Wassers in Alkohol bewirkt haben. Auf dieselbe Weise muß bei einem Vakuum von 8—10 mm Quecksilber in Äther gefrieren.[1])

Merkwürdige Blitzschläge.[2]) Die in Krain landesüblichen, auf den Feldern stehenden Getreideharpfen (slovenisch Kozolci oder Stogi genannt), deren poetischer deutscher Name von ihrer Ähnlichkeit mit Harfen herrührt, sind Holzgerüste zum Trocknen von Getreidegarben, Klee, bei anhaltendem Regenwetter auch von Heu; sie bilden in dem Landschaftspanorama eine jedem Durchreisenden auffallende Illustration der klimatischen Verhältnisse des Landes, namentlich dessen bedeutender Niederschlagsmengen und großer Feuchtigkeitsgrade.

Ihre Konstruktion ist fast durchgehends aus Holz, sie bestehen aus vertikalen eichenen Pfeilern in entsprechenden Entfernungen, welche mittels horizontaler in die viereckigen Löcher an den Hauptpfeilern eingefügter, übereinander stehender Querstangen mit einander verbunden sind, in die Zwischenräume kommen die zu trocknenden Feldfrüchte; jede solche Abtheilung von Querhölzern wird ein Fenster genannt. Zum Schutze vor Regen läuft eine schmale Dachresche oberhalb der ganzen Länge des Gerüstes und da bei heftigen Stürmen die Harpfen oft zu Boden geworfen werden, so pflegt man sie mittels schiefgestellter Stützbalken an der den starken Winden entgegengesetzten Seite vor solchen Katastrophen zu sichern.

Diese Trockengerüste werden als freistehende eminente Objekte von circa 5 m Höhe

---

[1]) C. r. 98, 1536, (23.*) Juni. Durch Chem. Centralblatt.

[2]) Zeitschr. öst. Ges. für Met. 1881, S. 376.

Digitized by Google

nicht selten vom Blitz getroffen und sammt den Feldfrüchten eingeäschert; stehen sie jedoch leer, und erfolgt durch den Blitz nicht die Entzündung der Balken und Sparren, so hat man Gelegenheit an den Absplitterungen und Zerspaltungen des Holzes den oft merkwürdigen Verlauf der elektrischen Entladung wahrzunehmen.

Von besonderem Interesse scheinen mir die Abzweigungen und Übersprüngungen eines sehr heftigen Blitzstrahles zu sein, von dem eine auf dem Laibacher Felde befindliche, vom Friedhof in St. Chistoph etwa 300 Schritte nordöstlich entfernte Harpfe bei dem starken Nachmittagsgewitter am 6. d. M. getroffen wurde; daher ich glaubte, darüber ausführlicher berichten zu sollen.

Das Unwetter brach um 3 Uhr Nachmittags nach vorhergegangener erdrückender Schwüle los, es war von Sturm und wolkenbruchartigem Platzregen begleitet, strichweise stellte sich in der westlichen Umgebung Laibachs ein ziemlich starker Hagelschlag ein. Die Richtung des Sturmes war Anfangs aus NO, dann aus N und im weiteren Verlaufe aus NW, von wo die heftigsten Gewitter zu kommen pflegen. Die nahen Berge, sowie auch der Schloßberg in der Mitte der Stadt waren von den Gewitterwolken zeitweise in Nebel gehüllt, mehrere Blitze fuhren in Laibach in verschiedene Wetterstangen. Die binnen 3/4 Stunden gefallene Niederschlagsmenge betrug 35·5 mm, schon gegen 4 Uhr begann sich der Himmel in NW aufzuheitern, man konnte die klaren Umrisse der Alpen wieder deutlich unterscheiden.

Während der Sturm am heftigsten tobte, fuhr ein zackiger Blitz in die westliche Ecke der Harpfe. Gleich am ersten Berührungspunkte des Daches sonderte sich vom Wetterstrahl ein Zweigblitz an dem eichenen Eckpfosten ab und verlief an diesem in den Boden, der Hauptstrahl verlief sich längs der Dachfirste horizontal weiter und entsandte beim zweiten vertikalen Hauptpfeiler angelangt, längs diesem einen zweiten Blitzast zur Erde. Hierdurch geriethen die beiden äußersten mit eben geschnittener Gerste gefüllten Fenster der Harpfe in Brand, es blieben nur mehr die beiden verkohlten Hauptständer übrig, wovon der äußerste bis auf einen kurzen Stumpf ganz zersplittert, der zweite in seiner ganzen Höhe stark verkohlt wurde und an dem bis zum Kernholz reichenden Risse den Lauf des Blitzes an seiner Rückseite zeigt.

Der Hauptblitz verfolgte nun den Weg am Dache weiter; vom dritten Ständer an war die in der weiteren Strecke leere Harpfe intakt geblieben, die Absplitterungen an der Unterseite des Firstsparrens bezeichnen den Lauf des Hauptblitzes, an dem vierten Hauptständer bog dieser von der Firste zu einem großen eisernen Nagel vertikal ab, womit ein Stützbalken mit dem Hauptgerüste verbunden ist, an diesem Punkte spaltete sich abermals der Wetterstrahl, ein Blitzast fuhr längs dem schiefen Stützbalken in den Boden, ohne irgend welche Brandspuren zurückzulassen, wohl aber erlitt der Balken am oberen Ende eine Spaltung und wurden aus demselben der ganzen Länge nach bedeutende Holzpartien herausgerissen. Hiermit hatte die Wirkung des Hauptstrahles noch nicht ihr Ende erreicht, sondern derselbe sprang von dem früher erwähnten eisernen Nagel schief zum unteren horizontalen Sparren der Dachresche über, von dem er in der Nähe des siebenten Hauptpfeilers auf die dritte Querstange des Hauptgerüstes übersetzte, auf dieser beim achten Hauptständer angelangt, lenkte er an diesem vertikal zum Boden ab, auf diesem letzten Wege eine am unteren Theile des Pfeilers angenagelte starke eiserne Platte von 0·8 m Höhe, 0·2 m Breite berührend, an der er ein paar Nägel herausriß und das Blechstück am oberen Rande etwas verbog; diese Metallplatte scheint den Anziehungspunkt für den Verlauf des Haupstrahles längs der Harpfe gebildet zu haben, auch am achten Pfeiler hatte er starke Holzstücke herausgerissen, so daß man in die entstandenen Spalten die Faust hineinstecken kann.

Demnach haben sich im vorliegenden Falle vom Hauptstrahl drei Nebenblitze abgesondert und haben zweimal schiefe Übersprüngungen des ersteren stattgefunden.

Die Bewegungen des Pasterzengletschers sind von F. Seeland studirt worden. Seit dem Jahre 1879 mißt der Verfasser bei vier an verschiedenen Stellen zu diesem Zwecke angebrachten Marken das allmähliche Zurückweichen des Pasterzengletschers zum Beginne des Herbstes. Der Rückgang betrug im Mittel im Jahre 1879 bis 1880 8·05 m, 1880—81 6·37 m, 1881

Digitized by Google

bis 1882 7·59 m, im Jahre 1882—83 dagegen, wie die am 27. September 1883 vorgenommenen Messungen ergaben, nur 2·15 m, wobei die an der Nordseite gelegene Marke sogar kein Zurückweichen, sondern ein Vorschreiten des Gletschers um 2·45 m erkennen ließ. Herr Seeland schließt daraus, daß vielleicht nahezu das Minimum des Gletscherstandes erreicht sein, und sich demnächst wieder ein Wachsen desselben einstellen dürfte.[1])

Über das Steigen und Fallen des Tanganika berichtet Dr. Böhm: „Überall (an der Ostküste südlich von Karema) ist eine alte Niveaumarke des Sees mindestens 4 m über dem jetzigen Wasserspiegel durch die unterhalb völlig nackten, vielfach gerundeten oder auch mit seitlichen, scharf eingeschnittenen und reihenweis angeordneten Strudellöchern versehenen Felsen genau bezeichnet, zwischen denen außerdem viele weißgebleichte Muschel- und Schneckenschalen liegen. Daß der See vor einiger Zeit seine bisherige Uferlinie überschritten und sich dann wieder zurückgezogen hat, bezeugt noch jetzt die Thatsache, daß im Bereiche der über die Küste verstreuten Konchylienschalen alle alten Bäume abgestorben sind und nur junges Unterholz begrünt ist; daß er sein früheres Niveau augenblicklich durch sein allmähliches Zurückweichen kaum oder noch nicht erreicht, beweist der Umstand, daß auch jetzt noch bei geringem Heraustreiben des Wassers durch herrschende Seewinde abgestorbene Baumstämme in diesem selbst stehen, sowie daß an flachen Küstenstellen Sandbänke zusehends anwachsen oder neu auftauchen. Die starken Wirkungen des Wassers auf die neuerdings überschwemmten und wieder bloßgelegten Felsen deuten aber dabei an, daß diese auch schon in früherer Zeit einmal unter Wasser gewesen sind, da in den wenigen Jahren, während welcher der See sie in letzter Zeit überflutet hat, dieselben schwerlich hätten hervorgebracht werden können. Ebensowenig können wohl in dieser Zeit die mächtigen Bänke feinkörniger Breccien gebildet sein, welche sich an vielen Stellen längs des Strandes bis zur alten Seemarke hinauf hinziehen. Dieser und anderer Umstände halber möchten wir die merkwürdigen Phänomene des veränderlichen Standes des Tanganika vorläufig nicht, wie Stanley, auf einen doppelten See-Einbruch und hierdurch verursachtes Fallen und späteres Steigen des See-Niveaus, sondern ähnlich wie das Vorhandensein früherer Flutmarken an vielen Seeküsten auf periodische Hebungen des Gestades zurückführen, welche dann ebenfalls durch Trockenlegung des Abflusses ein nachheriges Steigen des Sees zur Folge haben konnten. Zu einer endgültigen Entscheidung wäre jedenfalls die genaue Untersuchung des Lukuga nothwendig."

[1]) Zeitschr. des deutschen u. österr. Alpenvereins 1884, S. 51.

Vermischte Nachrichten.

Moderne Sprengstoffe. Viele Jahre hindurch bildete das Schießpulver den einzigen Sprengstoff und der Sprengproceß ging langsam und in unbefriedigender Weise vor sich, namentlich aber in feuchtem oder sehr hartem Gesteine.

Im Laufe der Zeit fand die Chemie Sprengmittel für den nässesten Boden und für die härtesten Gesteine. Erst in neuerer Zeit ist eine Anzahl von Sprengstoffen mit weit mächtigerer Wirkung, wie die des Schießpulvers, erzeugt worden, von denen einige in großem Maßstabe zu Sprengzwecken ihren Eingang in die Praxis gefunden haben. Die Tendenz der Erfindung war, ein Explosiv bei genügender Sicherheit während des Gebrauches mit viel größerer potenzieller Energie, wie die des Schießpulvers, zu erzeugen. Der erfolgreichen Versuche in dieser Hinsicht sind nur wenige; hierher gehören hauptsächlich die Nitroverbindungen, von denen Schießbaumwolle, Dynamit und Lithofrakteur die wichtigsten sind.

Obwohl Schießbaumwolle und verwandte explosive Agenzien eine weite Sphäre der Nutzbarkeit besitzen, vorzugsweise mit Rück-

Digitized by Google

sicht auf militärische Zwecke, so sind sie doch zur bergmännischen Verwendung nicht brauchbar.

Die Steifheit der Schießbaumwoll- und ähnlicher Patronen ist ein großer Nachtheil beim Laden der Bohrlöcher, da die Ladung der Gefahr ausgesetzt ist, stecken zu bleiben, was in der That die Ursache von Unglücksfällen gewesen ist.

Die plastische Beschaffenheit des Dynamits und Lithofrakteurs erlauben das Anpassen der Patronen an etwaige Unregelmäßigkeiten, die im Bohrloch vorkommen können; auf diese Weise ist die Manipulation des Ladens erleichtert und eine große Quelle von Gefahren beseitigt. Heutzutage werden die Nitroglycerinverbindungen weitaus jenen Sprengstoffen vorgezogen, welche ihrer Beschaffenheit nach hart sind und sich nicht zusammendrücken lassen.

Da man nachwies, daß die Energie eines guten Standard-Dynamits — das ist ein Dynamit, welcher 75 Procent Nitroglycerin und 25 Procent Kieselguhr enthält — der der reinen gepreßten Schießbaumwolle gleichkommt, so gewann der Dynamit, welcher in England im Jahre 1867 eingeführt wurde, als eines der am besten praktisch verwendbaren Explosivs für industrielle Zwecke immer mehr festen Boden.

Nach Friedrich Abel belief sich der Absatz im Jahre 1867 bloß auf 11 Tonnen. Die Nachfrage wuchs jedoch rapid, und im Jahre 1877 wurden aus Nobel's Dynamitfabrik allein 3500 Tonnen verkauft, während 1882 die Konsumtion 9500 Tonnen erreichte. Dies repräsentirt jedoch keineswegs den Totalbetrag des erzeugten und verwendeten Dynamits.

Aber wenngleich der Dynamit viele Vortheile besitzt, so hat er doch auch zwei Schattenseiten. Erstens entwickeln sich nach dem Abfeuern eines Schusses salpetrige Dämpfe, die für einige Zeit die Arbeiten vor Ort nicht gestatten. Die Entwicklung dieser Dämpfe ist der unvollkommenen Verbrennung des Nitroglycerins zuzuschreiben und die durch die Explosion der Hauptmasse hervorgerufene Energie wirkt in der Weise auf den unverzehrten Theil des Nitroglycerins, daß sie denselben in Dampf verwandelt, der sich mit der Atmosphäre vermengt und mit dem Rauche des Zünders eine beträchtliche Zeit vor Ort verweilt. Dies verursacht die Dämpfe, welche der Gesundheit nachtheilig sind und den Bergmann nöthigen, während der Zeit des Aufklärens der Wetter zu pausiren. Die Anwendung des Lithofrakteurs hingegen ist von diesem Nachtheile nicht begleitet, denn es bilden sich beim richtigen Gebrauche durch seine Explosion keine schädlichen Dämpfe, wie dies die praktische Erfahrung gezeigt hat. Die Ursache davon ist die, daß der Lithofrakteur einen geringeren Procentsatz an Nitroglycerin wie Dynamit, dafür aber noch andere Ingredienzien enthält, welche, als perfekte Absorptionsstoffe wirkend, gleichfalls die Explosion unterstützen und jedes Theilchen Nitroglycerin in den Stand setzen, im Bohrloche zu explodiren, und so verhindern, daß ein Theil in Gestalt eines giftigen Gases als das Resultat einer unvollkommenen Verbrennung in die Luft geschleudert wird.

Die zweite Schattenseite, welche der Dynamit besitzt, ist die, daß er in Folge seiner außerordentlich rapiden Wirkung eher einen zerschmetternden als zerreißenden Effekt auf das Gestein ausübt. Die Schnelligkeit der Aktion ist dem Faktum zuzuschreiben, daß das Nitroglycerin allein als Explosiv wirkt; die Kraftentwicklung ist seiner ungeheuer rapiden Verbrennung beizumessen. Dagegen besteht Lithofrakteur aus Nitroglycerin mit einem großen Procentsatz anderer brennbarer und explosiver, absorbirender Stoffe und einer nur geringen Menge unverbrennbarer Körper. Das Resultat davon ist, daß Aktion und Reaktion der Ingredienzien des Lithofrakteurs sich so ausgleichen, daß ein Aufschub der Explosion verursacht wird, d. h. er verbrennt langsamer als Nitroglycerin, gerade so, wie grobkörniges Sprengpulver langsamer verbrennt, wie feinkörniges Schießpulver, obschon beide bei gleichem Gewichte dieselbe Kraft, aber mit verschiedenem Resultate, entwickeln können. Diese Verzögerung bedingt, daß der Lithofrakteur einen größeren Zerreißungseffekt hervorbringt, als dies bei anderen Nitroglycerinpräparaten der Fall ist, die, wie erwähnt, eine zerschmetternde Wirkung haben. Bei Anwendung von Lithofrakteur wird das Gestein nicht innerhalb einer beschränkten Fläche um das Bohrloch herum zu lauter Pulver zermalmt, sondern zerspalten, in der That gehoben, also angelautet, so daß bei jedem Schusse der Bergmann viel mehr Stein gewinnt.

Digitized by Google

Dies ist durch den Gebrauch des Lithofrakteurs erwiesen und auch bereits von den Männern der Praxis anerkannt worden; es verdient somit dieses Explosiv eine ausgedehntere Verwendung.[1])

Wahrscheinliche Meteor-Erscheinungen. Die Nachrichten aus der Brandenburger Gegend, nach welchen man daselbst am 23. April Erderschütterungen wahrgenommen zu haben glaubt, enthalten so übereinstimmende Schilderungen der beobachteten Vorgänge, daß ich in denselben, ganz abgesehen von der natürlichen Beschaffenheit und Lage jener Ebene, die Erscheinungen nicht erkennen kann, die nach meinen Erfahrungen sowohl als nach allen Beschreibungen ein Erdbeben zu begleiten pflegen. Während eines mehrjährigen Aufenthaltes auf den vulkanischen Sunda-Inseln, besonders auf Java, sowie auch bei einem Erdbeben, welches während meiner Anwesenheit in Ägypten am 11./12. Oktober 1856 stattfand, hatte ich vielfach Gelegenheit mich mit derartigen Vorgängen, mit denen ich mich mit Vorliebe beschäftige, bekannt zu machen.

Die, bis jetzt noch allerdings etwas dürftigen, Nachrichten (mir stehen nur vereinzelte Zeitungsberichte zu Gebote) aus Brandenburg und dem neuen Krug daselbst, aus Genthin und der Zauche, Groß-Kreuz, Lehnin, Michelsdorf und Götz, aus Görtzke, Gortz, Ribbeck, Verchesar und Friesack passen sehr wohl zusammen; nur berichtet keine derselben etwas, was auf ein Erdbeben schließen läßt. Einzelne der Berichterstatter schildern die Erschütterungen so, als ob sie mehr der Luft als dem Erdboden zugeschrieben werden müssen, und namentlich muß es auffallen, daß mehrere Beobachter die Bemerkung machen, daß sonst ruhige Pferde scheu werden, Niemand aber daß sie, wie man sonst bei leichten Erderschütterungen regelmäßig wahrnimmt, sich spreitzbeinig hinstellen und ängstlich zittern, wie auch andere Vierfüßler gewöhnlich thun.

Alle Umstände deuten vielmehr darauf hin, daß ein großer meteorischer Körper, bei der Tageshelle unsichtbar, über den betreffenden Erdstrich in verhältnismäßig geringer Höhe hingezogen sei. Der Knecht aus Gortz, welcher ganz unbefangen in seiner Anschauung das Geräusch und den bemerkten Luftdruck mit dem Dahinsausen einer Kanonenkugel verglich, scheint der Wahrheit am nächsten gekommen zu sein. Man vergleiche mit den gemeldeten Wahrnehmungen die Berichte über die bei Meteorfällen beobachteten Erscheinungen, und man wird sich kaum der Überzeugung verschließen können, daß den aus der Mark gemeldeten Vorgängen ganz ähnliche Ursachen zu Grunde liegen müssen. Das von Einzelnen als bebende Erschütterung der Erde empfundene Gefühl beruht auf Sinnestäuschung und ist auf die heftige Lufterschütterung zurückzuführen, wie man ja auch bei besonders heftigen Donnerschlägen zuweilen ein leichtes Beben fühlt und manchmal sogar ein Klirren der Fensterscheiben dadurch hervorgerufen werden kann.

Als vollgültigster Beweis meiner Vermuthung würde freilich nur gelten, wenn sich ein in jener Gegend zur Zeit des Phänomens stattgefundener Meteorfall nachweisen ließe, oder wenn noch anderweite Beobachtungen zur Kenntnis kämen, die meine Voraussetzung zu bestätigen geeignet sind. Indeß ist es einerseits nicht unmöglich, daß sich bei näherer Nachforschung eine vielleicht wenig beachtete Meteorerscheinung nachträglich feststellen läßt, was mich gar nicht überraschen würde. Andererseits aber erscheint mir auch ohne solchen handgreiflichen Beweis meine Erklärung der beobachteten Erscheinungen am meisten Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Posen, 3. Mai 1884.

E. Mayer, Ingenieur.

[1]) Iron; Österr. Zeitschr. 32, 281—282.

Digitized by Google

Litteratur.

Dr. Siegmund Günther. Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie. 2 Bände. 1. Band mit 77 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart 1884. Ferdinand Enke.

Dieses Werk gehört zu den vorzüglichsten seiner Art, es ist ganz seines Verfassers würdig. Man erkennt überall, wie dieser seine Darstellung nach reiflich erwogenem Plane auf die besten Quellen stützt und ganz aus dem Vollen gearbeitet hat. Das Buch erfordert zu seinem gedeihlichen Studium eine gewisse Summe von tüchtigen Vorkenntnissen, vor Allem auch in der Mathematik. Es bildet sonach gewissermaßen ein Handbuch für den Studirenden an der Universität, aber auch für das tiefer gehende Privatstudium. Unsere besten Wünsche begleiten dieses gediegene, ganz zur rechten Zeit kommende Werk!

Felix v. Thumen. Die Bakterien im Haushalte des Menschen. Eine populäre Darstellung. Wien 1884. Georg Paul Faesy.

Eine populäre, dem Umfang nach nicht eben bedeutende, aber inhaltlich vortreffliche Darstellung „unserer Freunde und unserer Feinde unter den kleinsten Organismen" welche verdient in den weitesten Kreisen gelesen und beherzigt zu werden.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. Erste Abtheilung, 37. Lieferung. Zweite Abtheilung, 21. u. 22. Lieferung Breslau, Eduard Trewendt. 1884.

Von diesem großartigen Werke, dessen rüstige Fortentwickelung wir heute von Neuem registriren können, liegen drei neue Lieferungen vor. Zuerst erwähnen wir die 37. Lieferung der ersten Abtheilung. Diese bildet die Fortsetzung des „Handwörterbuchs der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie", welches nur Beiträge der wohlrenommirtesten Autoren enthält. Als besonders umfangreiche Abhandlungen bieten die Artikel „Gangarten des Pferdes" von Prof. Roeckl, „Gehirn" von Prof. von Mojsisowics, „Geist" von Prof. Gustav Jäger, endlich „Geographische Verbreitung der Thiere" von Dr. Reichenow auch für die Lektüre großen Reiz. Von der zweiten Abtheilung des Werkes schließen sich zwei neue Lieferungen an. Lieferung 21 enthält die Fortsetzung des „Handwörterbuchs der Mineralogie, Geologie und Paläontologie". Dieses wissenschaftliche Gebiet wird von Kenngott, von Lasaulx und Rolle bearbeitet, die auch in dieser Lieferung das Werk durch die werthvollsten Beigaben bereichern. Aus der Reihe der interessanten Artikel, die wir hier finden, seien hervorgehoben: „Die Inseln" von Prof. von Lasaulx, „Jura-System" und „Kohlenbildung in den verschiedenen geologischen Epochen", „Kreidesystem", „Kryptogamen" von Dr. Fr. Rolle, endlich „Kiese" von Prof. Dr. Kenngott. Lieferung 22 führt das „Handwörterbuch der Chemie" weiter. Die Art der Bearbeitung und das einheitliche Zusammenwirken unserer tüchtigsten Fachgelehrten werden dieses Handwörterbuch zu einem der gediegensten und brauchbarsten chemischen Handbücher machen. Die vorliegende Lieferung desselben enthält unter anderen trefflichen Beiträgen größere Abhandlungen über „Butylverbindungen" von Prof. Jacobsen, „Capillarität" von Prof. E. Wiedemann, endlich „Cement" von Prof. Engler. Alle diese Arbeiten sind Abhandlungen von erschöpfender und doch eleganter Behandlung und selbständigem wissenschaftlichem Werth, so daß sie jedem modernen Lehrbuch zur Zierde gereichen würden.

Dr. Hermann Kolbe. Ausführliches Lehr- und Handbuch der organischen Chemie. Zugleich als 3., 4. und 5. Band zu Graham-Otto's Ausführlichem Lehrbuch der Chemie. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr. Ernst v. Meyer, 2. Band, 3. Abthlg., Schluß. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1884.

Die obige 3. Abtheilung des 2. Bandes schließt diesen ab; in derselben sind außer einer langen Reihe „aromatischer Verbindungen" (Karbonsäuren, deren Ketone, Diphenyl, Di- und Triphenylmethan, Naphtalin, Anthracen nebst Abkömmlingen und Homologen) die organischen Verbindungen des 4- und 6-werthigen Schwefels (Selens und Tellurs), die organischen Silicium- und Borverbindungen, endlich die Organometalle abgehandelt. Wie am Schlusse des ersten Bandes, so sind auch in diesem die Resultate wichtiger, nach dem Druck der betreffenden Kapitel publicirter Untersuchungen in Nachträgen kurz mitgetheilt. An den Text schließt sich ein ausführliches Sachregister der beiden Bände an.

Dr. Fr. Pfaff, Die Grenzen der Sichtbarkeit. Heidelberg 1884. Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.

Eine kleine aber sehr gehaltvolle und lehrreiche Schrift, die für jeden Gebildeten von hohem Interesse ist, da sie einen Gegenstand behandelt, der in dieser Form nicht häufig dargestellt wird.

Digitized by Google

S. Clessin, Deutsche Exkursions-Mollusken-Fauna. 2. Aufl., Liefg. 2. Nürnberg 1884. Bauer u. Raspe.

Referent begnügt sich, an diesem Orte einfach auf das Erscheinen dieses vorzüglichen Werkes hinzuweisen, das für jeden Fachmann geradezu unentbehrlich ist.

J. Zacharias, Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen. Mit 94 Abbildungen. Wien. Hartleben's Verlag.

Dieser neue Band der elektrotechnischen Bibliothek schließt sich den früheren würdig an. Wir empfehlen denselben jedem Praktiker zur Anschaffung.

Dr. A. Weißmann, Über die Vererbung. — Über Leben und Tod. Jena 1884. Verlag von Gustav Fischer.

Der berühmte Verfasser behandelt in diesen beiden Schriften — die aus Vorträgen hervorgegangen sind — Gegenstände von höchstem Interesse. Sehr Vieles ist auf dem in Rede stehenden Gebiete noch dunkel, aber gerade deshalb ist es von Interesse zu vernehmen, wie sich ein Gelehrter von der Bedeutung des Verfassers zu dieser Frage stellt.

Carus Sterne. Herbst- und Winterblumen. Eine Schilderung der heimischen Blumenwelt. Mit 71 Abbildungen in Farbendruck nach der Natur gemalt von Jenny Schermaul und mit vielen Holzstichen. Prag (F. Tempsky), Leipzig (G. Freytag) 1884.

Die Besitzer der prächtigen „Frühlingsblumen" und „Sommerblumen" werden erfreut sein zu vernehmen, daß nunmehr auch die „Herbst- und Winterblumen" erscheinen und den Cyklus vollenden werden. Damit ist denn ein Werk geschaffen, das besonders durch die Pracht seiner Farbentafeln ganz eigenartig dasteht und das eigentlich niemals veraltet. Allen Freunden der Flora sei es hiermit bestens empfohlen!

L. Passarge. Sommerfahrten in Norwegen. Reiseerinnerungen; Natur- und Kulturstudien. II. umgearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage. 2 Bände. Leipzig, Verlag von Bernh. Schlicke, 1884.

Eine belehrende und interessante Lektüre bietet sich dem wißbegierigen Leser in den beiden hübsch ausgestatteten Bänden dieses Werkes. Das Werk hat schon einmal seine Rundreise gemacht und es ist wohl aufgenommen worden. In der vorliegenden zweiten Auflage erscheint es wesentlich erweitert, auch mehr durchgearbeitet, so daß es mit Recht auf freundliches Willkommen rechnen kann.

Dr. B. Blüß. Unsere Bäume und Sträucher. Bestimmung nach dem Laube und kurze Beschreibung unserer wildwachsenden Holzpflanzen mit Einschluß der Obstbäume und einiger Ziergewächse. Mit 66 Holzschnitten. Freiburg i. Br. Herder'sche Verlagsbuchhandlung.

Eine kurze, leicht faßliche und zuverlässige Anleitung zur Bestimmung der Bäume aus dem Laube. Die kleine Schrift ist besonders für den Schulgebrauch zu empfehlen.

Prof. Dr. J. Lorscheid. Lehrbuch der anorganischen Chemie nach den neuesten Ansichten der Wissenschaft. Mit 171 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Spektraltafel in Farbendruck. 10. unveränderte Auflage mit einem kurzen Grundriß der Mineralogie. Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagshandlung, 1884.

Die Nothwendigkeit einer abermaligen neuen Auflage beweist die Anerkennung, welche Lorscheid's Buch fortwährend findet. Leider ist der verdiente Verfasser unlängst gestorben.

F. v. Hauer, Geologische Karte von Österreich-Ungarn. 4. verbesserte Auflage. Wien 1884. Alfred Hölder.

Der hochverdiente Direktor der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien bietet auf Grundlage der Aufnahmen dieses Institutes in der obigen Karte ein dem gegenwärtigen Standpunkte der Forschung entsprechendes Bild der geologischen Beschaffenheit der österreichischen Monarchie mit Bosnien-Herzegowina und Montenegro. Der Vortrefflichkeit des Inhaltes entspricht die Form der Darstellung, welche letztere wohl als artistisches Meisterstück betrachtet werden muß und der auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Litteratur hervorragenden Verlagshandlung zur besonderen Ehre gereicht.

A. Goette, Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Thiere. 2. Heft. Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Würmer. Vergleichender Theil. Hamburg und Leipzig 1884. Verlag von Leopold Voß.

Der Verfasser verbreitet sich in dieser lediglich für den Fachmann bestimmten Schrift zunächst über die Methode entwickelungsgeschichtlicher Vergleiche und geht dann auf die Verwandtschaftsbeziehungen der Würmer über. Von besonderem Interesse sind die Schlußbetrachtungen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Güßfeldt's Reise in den centralen chileno-argentinischen Anden.

Wiederholt ist an diesem Orte auf das Unnütze mancher sogenannter Forschungsreisen hingewiesen worden. Vielen Reisenden, die umfangreiche Bände über ihre Thätigkeit in fremden Welttheilen veröffentlichen, fehlt die wissenschaftliche Unterlage in bedauerlichem Maße und ihre Berichte enthalten kaum mehr als eine Aufzählung der eignen kleinen Leiden und Freuden. In neuester Zeit ist auch das Studium der Naturvölker sehr in Aufnahme gekommen und man findet deshalb manche Reiseberichte angefüllt mit bogenlangen Darstellungen halb verstandener Gebräuche uncivilisirter armseliger Stämme, mit mehr oder weniger unrichtigen Darstellungen ihrer religiösen Gebräuche u. s. w., kurz mit Dingen, von denen in den meisten Fällen der Erzähler wohl selbst nicht weiß, wozu sie eigentlich „wissenschaftlich" brauchbar sein sollen. Wirkliche Forschungsreisen im Sinne derjenigen, die einst A. v. Humboldt ausgeführt, sind, wenn auch in bescheidenstem Umfange, heute so selten, wie sie es zu allen Zeiten waren. Eine solche, in echt wissenschaftlichem Geiste durchgeführte Forschungsreise ist es nun, die wir heute dem Leser vorführen wollen. Sie ist nicht mit viel Geschrei in den Journalen voraus angekündigt worden, sondern wurde so recht ganz in der Stille ausgeführt und zwar in den Monaten November 1882 bis März 1883.

Es ist Herr Dr. Paul Güßfeldt in Berlin, der diese Reise, theilweise mit Mitteln der Humboldt-Stiftung, größtentheils aber auf eigne Kosten ausführte. Der Bericht über die Ergebnisse dieser Forschungsreise ist soeben erschienen, doch an einem Orte, der den Berichten über die oben erwähnten unnützen Reisen, die sich leider in den populären Journalen so breit machen, stets verschlossen bleibt, nämlich in den Sitzungsberichten der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften.[1]) Wir wollen nun nachstehend Einiges aus diesem Bericht über eine mustergültige Forschungsreise herausheben.

Das Reisegebiet liegt zwischen dem 32. und 35. Grad südlicher Breite, wird im Osten durch die argentinische Pampa, im Westen durch den stillen Ocean begrenzt; es trägt ein wildes Hochgebirge, das sich in dem Aconcagua

[1]) 1884 Juli 24, Nr. XXXVII, XXXVIII.

Digitized by Google

(6970 m) zum höchsten Gipfel Amerika's erhebt, das nur in den unteren Theilen oder längs weniger, quer hinüber gelegter Maulthierpfade bekannt ist und eine wissenschaftliche Exploration allen Zufälligkeiten einer Pionierreise aussetzt. „Es handelte sich," sagt Herr Dr. Güßfeldt, „für mich darum, eine Reihe fundamentaler Fragen zu beantworten, welche das Hochgebirge im Allgemeinen charakterisiren und deshalb Vergleichspunkte zu anderen Hochgebirgen liefern. Die großen Züge des Gebirgsbaues, die Physiognomie der Landschaft, die Eisverhältnisse oberhalb der Schneegrenze, der Charakter der Vegetation und die Erscheinungsformen der Verwitterung, das waren die Punkte, die ich stets im Auge behielt, die ich täglich in wechselnden Formen beobachtete, und welche sich schließlich aus einer Summe von Einzeleindrücken mit typischer Schärfe heraushoben. Ausgedehnte Messungsreihen, mit geprüften Präcisionsinstrumenten erhalten, gaben den allgemeinen Betrachtungen eine exakte Zahlenunterlage.

Die Anschauungen und Erfahrungen, welche ich in den Alpen Europas gesammelt hatte, bildeten das natürliche Fundament für meine Thätigkeit in den Andes Südamerikas; für die Auswahl, Behandlung und Verwerthung der Messungsinstrumente blieb maßgebend, was Reisen in Nord- und Äquatorial-Afrika mir an die Hand gegeben hatten. Alle Aufzeichnungen wurden unter dem unmittelbaren Eindruck des Geschehenen gemacht und durch eine große Zahl photographischer Aufnahmen unterstützt."

Das Reisen ist in den centralen chileno-argentinischen Andes nur während weniger Monate des Jahres — von Mitte December bis Mitte März — möglich, ja für die höchsten Theile des Gebirges erleidet diese Zeit noch Einschränkungen. Es giebt nur eine bekannte Straße über das Gebirge, die Straße von Uspallata, welche den Verkehr zwischen Chile und Argentinien vermittelt; alle übrigen Pfade sind fast unbetreten und nur von einzelnen Eingeborenen benutzt, die ganz außer Stande sind, den Reisenden zu orientiren. Dr. Güßfeldt konnte daher seinem Reiseplan nichts als die allgemeine Idee zu Grunde legen, die Andeskette möglichst oft hin und her zu überqueren und auf dem Wege passende Standquartiere zu nehmen; die Wahl des Weges mußte von der Kenntnis und dem guten Willen der Begleiter abhängig gemacht werden, und erst in den Standquartieren konnte die eigene Initiative zur Geltung kommen.

„Die Unbewohntheit der Kordillere und die schlechten Wege — soweit dieselben überhaupt vorhanden sind — machen für den Reisenden eine Karawane von Maulthieren und Pferden nöthig, sowie eine entsprechende Begleitmannschaft. Die Beschaffung solcher Karawanen zu Explorationszwecken ist im mittleren Chile mit großen Schwierigkeiten verbunden und eigentlich nur möglich, wenn die Großgrundbesitzer sich dazu verstehen, dem Reisenden passende Leute und Thiere aus ihren eigenen Ländereien zur Disposition zu stellen. Die Zusammenstellung einer Karawane, ihre Verproviantirung u. s. w. erfordert Zeit und weil es nicht möglich ist, während der ganzen Campagne dieselbe Karawane beizubehalten, so geht durch den Wechsel inmitten der guten Jahreszeit ein Theil der allein brauchbaren Zeit verloren." Im Laufe

Digitized by Google

dreier Monate mußte Dr. Güßfeldt zweimal mit den Thieren, einmal mit den Leuten wechseln.

Mit Beobachtungsinstrumenten war Dr. Güßfeldt reichlich versehen. Sie wurden in dem schwierigen Terrain auf dem Rücken von Maulthieren fortgeschafft, erhielten sich aber, Dank der vorzüglichen Verpackung, sehr gut. Die Arbeiten selbst hingen in hohem Grade vom Witterungszustande ab und betont Dr. Güßfeldt, daß im Innern der Kordillere lang anhaltende Unwetter und Schneegestöber vorkommen können, und daß auf eine absolute Zuverlässigkeit des Wetters nicht gerechnet werden darf. „Der fast kontinuirlich wehende, oft zum Sturm gesteigerte Wind," sagt er, „giebt der Witterung ihren eigentlichen Stempel und greift am tiefsten in die Existenz und die Thätigkeit des Reisenden ein; er verbietet den Gebrauch eines Zeltes, macht denselben wenigstens so ungewiß, daß ich lieber ganz und gar darauf verzichtete. Nahezu 60 Biwaks, zum Theil in Höhen von 3000—5300 m, mußten aus diesem Grunde ohne Zelt durchgemacht werden, oft bei bitterer Kälte: ein Umstand, welcher die physische Elasticität naturgemäß beeinträchtigt. Eine große Zahl von Beobachtungen wurde störend von dem Winde beeinflußt; ja diese mußten zuweilen ganz unterbrochen werden, weil Instrument und Stativ in Gefahr standen, umgeweht zu werden. Einstellungen und Ablesungen wurden erschwert durch das Zittern des Instruments, die Schwankungen des Körpers, das Thränen des Auges, das allmähliche Starrwerden der Hände. Photographische Aufnahmen konnten häufig nur dadurch erzielt werden, daß das Einlullen des Windes für wenige Sekunden abgewartet wurde. Das Herausnehmen der exponirten Platten an den Kassetten, das Einlegen neuer Platten, das Verpacken der alten erfordert einen dunklen Raum, welcher in meinem zeltlosen Biwak nur schwer herzustellen war, und dessen minime Dimensionen den vom Tagesritt oder Tagesmarsch ermüdeten Körper oft zu schmerzhaften Kontraktionen verurtheilten."

Über die centralen chileno-argentinischen Alpen, ihren Bau, ihre Physiognomie, Vegetations- und Eisverhältnisse verbreitet sich Dr. Güßfeldt im 5. Kapitel seines Berichtes wie folgt: „Bleibt man sich der Rolle bewußt, welche die klimatischen und meteorologischen Faktoren in der Gestaltung der Landschaftsphysiognomie spielen, so muß man für die Andes Südamerikas eine große Verschiedenheit der einzelnen Gebirgsabschnitte erwarten, denn bei ihrer meridionalen Erstreckung durchschneidet die fast eintausend Meilen lange Kordillere 62 Breitengrade, von denen etwa 33 dem Tropengebiet angehören, und der Rest in subtropischen, gemäßigten und antarktischen Zonen liegt; während im Norden Palmenwälder den Fuß des Gebirges schmücken, erreichen im Süden Gletscher das Niveau des Meeres. So theilt der meridionale Verlauf der Andes dieses Gebirge in eine Folge natürlicher Breiten-Zonen, in deren jeder die Wirkungen der Sonne, der Tageslänge, der Niederschläge, der Luftbewegung, der mittleren Jahrestemperatur und der täglichen Temperatur-Kurve ihren physiognomischen Ausdruck finden.

Eine solche natürliche Zone ist die der centralen chileno-argentinischen Andes; sie wird annähernd durch den 32. und 33. Grad südlicher Breite

Digitized by Google

bestimmt; nördlich von derselben liegt ein durch Trockenheit, südlich ein durch reiche Niederschläge ausgezeichnetes Gebirgsland.

Das Gebiet der centralen chileno-argentinischen Andes würde in einer schematischen Zeichnung durch zwei Parallelketten charakterisirt werden, denen auf der Seite des Stillen Oceans eine Küsten-Kordillere vorgelagert ist. Die westliche Kette trägt die Wasserscheide des pacifischen und atlantischen Meeres, und die östliche Kette wird an mehreren Stellen von den Wasserläufen durchbrochen, welche in der Mulde zwischen beiden Ketten entspringen. Der Bau dieser Mulde ist möglicher Weise einfach, und wenn er erst völlig entziffert sein wird, mit wenigen Strichen zu zeichnen. Dem Auge des Reisenden, den kein Kartenbild unterstützt, erscheinen bei dem ersten Besuch die Verhältnisse sehr komplicirt. Ein klar ausgesprochenes Hochthal zwischen beiden Ketten existirt nicht; nur auf gewissen Strecken kann eine Längsthalbildung zwischen beiden Ketten verfolgt werden, im Übrigen setzen die aufgeworfenen Querriegel immer wieder Joche an die Stelle der Thalsohle. Die genauere Durchforschung dieser Mulde würde die natürliche Fortsetzung der von mir eingeleiteten Forschung sein; aber die Schwierigkeiten dieses wesentlich orographischen Problems sind große: das zu untersuchende Terrain hat eine Längserstreckung von vierzig deutschen Meilen, es ist völlig unbewohnt, seine mittlere Erhebung übersteigt wahrscheinlich den Werth von 3000 m; es wird nun an wenigen Stellen in transversaler Richtung von Maulthierpfaden durchschnitten, bietet in longitudinaler Richtung Wegeschwierigkeiten, denen kaum ein Alpenwanderer gewachsen ist, und die von der unentbehrlichen Maulthier-Karawane überwunden werden sollen; die Existenz vereinzelt auftretender Futterplätze ist unbekannt, und höchstens drei Monate des Jahres können für die Exploration benutzt werden. Für eine energische Durchführung der Aufgabe genügen die einheimischen Begleiter allein nicht, obwohl sie sehr brauchbar sind; ohne europäische Alpenführer bleibt der Reisende ein gefesselter Mann und wird ihm das Betreten aussichtsreicher Gipfelpunkte, auf welche die Aufgabe hinweist, nur ausnahmsweise möglich. Ob aber die aus Europa übergeführten Leute sich bewähren werden, ist im Voraus mit Sicherheit nicht zu ermessen, selbst wenn sie in der Heimath die schwersten Proben bestanden haben.

Auch die Außenflanken der beiden Hauptketten, also die Rahmen der soeben erwähnten Mulde, stellen einen komplicirteren Bau dar, als die herrschenden Vorstellungen vermuthen lassen. Gegen den stillen Ocean sendet die westliche Haupt-Kordillere Seitenketten aus, die nur selten rechtwinklig zur Hauptachse stehen und welche durch eine ganze Reihe von Verzweigungen niederer Ordnung ein vielgliedriges Alpenland erzeugen. Zwar ist die Anzahl der Flüsse, welche die Kordillere verlassen und dann in künstlichen Rinnsalen das Vorland befruchten, eine beschränkte, aber ihre Entstehung aus Gletscher- und Gebirgsbächen eine sehr mannigfaltige. Das Stromgebiet eines jeden dieser Flüsse ist eine Alpenlandschaft, zu deren gründlicher Untersuchung die Zeit eines Hochsommers ausreicht. Nicht eine ansteigende Fläche, sondern ein Wirrsal hinter einander aufgebauter Kämme vermittelt den Übergang

Digitized by Google

von dem Fuß dieser Andes zu ihrer Kammlinie, und nur ausnahmsweise enthüllt sich dem Blick aus der Tiefe das Profil der großen Meeresscheide; im Allgemeinen wird die scheinbare Kammlinie, wie sie das Auge gegen den Himmel projicirt, von Seitenketten gebildet.

Ein charakteristischer Zug in der Bildung der Thäler wird durch die Sprache selbst angedeutet; nicht valle — Thal —, sondern cajon — Kasten — werden viele der Hauptthäler genannt; das will aussagen, daß dieselben in ihrem unteren Gebirgslaufe verhältnismäßig geringes Gefäll haben und zu einem Kessel mit steilen Wänden führen, welche in einer Vegetationszone aufsetzen und im ewigen Eise enden. Auch in dem Aufbau der Thalgehänge ist man berechtigt von einem Grundtypus zu sprechen; die aufbauenden Elemente sind hier die Geröllhalde und das mauerartig durchbrechende Gestein; das anstehende Gestein läßt in den meisten Fällen deutliche Schichtungen oder bankartige Plattenbildungen erkennen, während die Halden durch vortretende, nahezu horizontale Leisten gegliedert sind. Diese Bildungen werden in Relief gesetzt durch die Verschiedenheit der oft lebhaften Färbungen. Die Farben von Schutt und Gestein spielen eine große Rolle in dem Gesammteindruck der Landschaft, und zwar nicht nur durch ihre Mannigfaltigkeit und reichen Wechsel, sondern auch wegen der untergeordneten Rolle, welche der Vegetation zukommt. So kräftig die letztere ist, so üppig der Pflanzenwuchs an einzelnen Stellen gedeiht, so große Freude der bunte Blüthenschmuck dem Wanderer bereitet: die Landschaft erscheint doch kahl, und nur der Unterlauf der Thäler, wo künstliche Bewässerung das ihrige thut, zeigt weite grüne Weideflächen und üppige Weizenfelder; aber jenseits der Mauer, welche diesen Kulturen als Einfriedigung dient, hört das gleichmäßig bedeckende Pflanzenkleid auf, und entsprießen dem harten Thonboden nur einzelne Baumgruppen, Dorngesträuch, Bromeliaceen und Quisko-Kaktus.

Die sporadische Vertheilung der Vegetation erschwert die Feststellung der oberen Vegetationsgrenze. Wo eine gleichmäßig ansteigende Halde in Höhenregionen hineinragt, welche kein Pflanzenleben mehr zulassen, sind die Übergänge zu dem völligen Verschwinden der Gewächse so allmähliche, daß sich allenfalls eine Grenz-Zone, nicht aber eine Grenz-Linie bestimmen läßt. Wie bei der Schneegrenze, so wirken auch bei der Vegetationsgrenze nicht ein, sondern viele Faktoren mit, die in verschiedenen Lokalitäten mit verschiedener Intensität wirken und den Mittelwerth bald im negativen, bald im positiven Sinn beeinflussen. Denn zu den rein klimatischen Faktoren treten noch diejenigen der Bodengestaltung d. h. der größeren oder geringeren Abschüssigkeit, ferner der Bodenzusammensetzung, der azimutalen Orientirung, und endlich des Windes, als eines mechanischen Faktors.

So nothwendig auch für eine große zusammenfassende Betrachtung die Begriffe von Vegetations- und Schneegrenze sind, so muß doch der Reisende seiner eigentlichen Lebensquelle, der Anschauung, Rechnung tragen; er muß daran erinnern, daß vor dem leiblichen Auge die typischen Begriffe sich auflösen zu jener Mannigfaltigkeit, welche jedem Theil der Erdoberfläche das ihm eigenthümliche, lokale Gepräge giebt.

Digitized by Google

Was nun die höchsten Regionen der centralen chileno-argentinischen Andes betrifft, so interessiren dabei in erster Linie die absoluten Höhenangaben und die Verhältnisse der Eisbedeckung.

An den vier Punkten, wo ich die Wasserscheide überschritt, hat die Messung folgende Höhen ergeben: Atravieso de la Leña 4107 m, Paso del Maipo 3473 m, Cumbre Iglesia 3750 m (Uspallataweg), Boquete del Valle hermoso 3565 m; zwischen diesen Höhen steigt die Kammlinie zu 6000 m und darüber auf. Die Pässe auf der zweiten Kette erreichen ähnliche Werthe (4200 m, 3741 m, 2894 m). Die höchsten Erhebungen finden sich nahe oder in dem Gebiete des Valle hermoso; sie treten meines Dafürhaltens aus Ketten hervor, die weder der Ost- noch der West-Kordillere angehören, sondern als laterale Abzweigungen der westlichen Hauptkette angesehen werden müssen; sie gehören der bereits erwähnten großen Andes-Mulde an, von welcher ein Theil durch das Valle hermoso entwässert wird. Das Gebirgsland, welches die linke nördliche Seite bis Valle hermoso bildet, enthält die Ramada-Kette, deren Gipfel höher als 6000 m sind; der höchste ist 6413 m hoch. Der Vulkan Aconcagua erhebt sich in der Nähe des Ursprungs des Valle hermoso zu einer Höhe von 6970 m. Diese Angaben deuten darauf hin, daß die Kammlinien in ihrem Verlauf starke Höhenunterschiede zeigen, daß die Joche bedeutend von den Gipfeln überragt werden. In der That bildet der abrupte Verlauf der architektonischen Linien einen Grundzug des gewaltigen Baues, und das Mauerartige der Flächen drückt dem Ganzen den Stempel der Unnahbarkeit auf. Nur gewisse Vulkane, z. B. der Maipo, in einigen Theilen auch der Aconcagua, treten in Gegensatz zu der allgemeinen Zerrissenheit der Berglandschaft und zeigen geschwungene Linien.

Die Firn- und Eisbedeckung der centralen chileno-argentinischen Andes weicht im Allgemeinen von dem Typus, welchen die Alpen zeigen, stark ab. Dies ist vielleicht weniger auf die Niederschlagsmengen zurückzuführen, als auf die soeben angedeutete Gestaltung der höchsten Theile, welche der Ansammlung großer, gletschererzeugender Firnmassen wenig günstig ist. Daß auch der Wind eine bedeutende Rolle bei der Wegführung des gefallenen Schnees spielt, kann kaum bezweifelt werden; nur so läßt sich beispielsweise erklären, daß die Nordwestseite des Aconcagua in einer Zone von 6000 bis 6600 m fast ganz schneefrei ist, obwohl sie eine riesige Halde darstellt, auf welcher sich der Schnee sehr gut halten könnte.

Wenn Felsmulden des Hochgebirges in einer Höhenzone verlaufen, deren Klima die Existenz von Gletschereis überhaupt möglich macht, d. h. wenn sie passend liegen; wenn sie ferner sanft geneigt und breit sind; wenn die oberen Firn-Reservoire, die als Quellseen dienen, große Massen Schnee aufspeichern können; und wenn die Grundbedingung einer zureichenden Niederschlagsmenge erfüllt ist: so werden wir große Gletscher haben. Diesen Anforderungen genügen die centralen chileno-argentinischen Andes am wenigsten in Bezug auf passend liegende und passend geneigte Felsmulden. Die Betten, in denen ein großartiger Gletscher fließen könnte, erfüllen entweder die klimatischen Bedingungen nicht mehr, d. h. sie liegen zu tief; oder sie liegen

Digitized by Google

hoch genug, und dann sind sie zu stark geneigt. Man sieht die Grenzzone des ewigen Schnees nach unten durchbrochen von steilen, zwischen Felsmassen eingekeilten Eisläufen, die weit oberhalb der Thalsohlen enden; auch da, wo breitere Mulden in ein mit ewigem Schnee bedecktes Gehänge eingelassen sind, verschwindet das niederfließende Eis, noch ehe die Basis erreicht ist. Die höchsten Gipfel zeigen nur selten eine kontinuirliche Schneebedeckung; die abrupten Felsformen wiederholen sich häufig, als daß nicht aller Orten das nackte Gestein zu Tage träte. Firnbrüche und Eiszerreißungen sind daher eine häufige Erscheinung, und die Umbildung des Schnees in Eis ist bis in die höchsten Höhen zu verfolgen. So erhöht die Anordnung der Schneebedeckung das Unstäte in der Landschaft, deren öde Wildheit durch nichts gemildert wird, weder durch Wälder noch durch den Anblick von Wohnstätten oder Straßen.

Die Annahme, daß weniger die klimatischen Verhältnisse als die Tektonik eine verkümmerte Gletscherbedeckung für die centralen chileno-argentinischen Andes bedingen, wird durch eine Ausnahme bestätigt. In dem Cajon de los Cipreses fand ich die unverkennbaren Spuren einer früheren gewaltigen Gletscherbedeckung vor, und diesem Winke folgend, entdeckte ich einen noch vorhandenen großen Gletscher erster Ordnung, den Ada-Gletscher, dessen Bett sowohl der Bildung wie der Höhenlage nach die Bedingungen für einen derartigen Gletscher erfüllt. Die genaueren Angaben finden sich in dem Abschnitt über die trigonometrischen Messungen.

Es muß hier noch einer absonderlichen Erscheinungsform des Hochschnees in den centralen chileno-argentinischen Andes Erwähnung gethan werden. Die Eigenthümlichkeit besteht in einer Umgestaltung der Schnee-Oberfläche zu parallelen Furchen und aufgeworfenen Furchenkämmen, welch' letztere zu den bizarrsten Eisfiguren ausgearbeitet sind; dieselben haben zuweilen eine Höhe, daß ein Reiter dazwischen verschwindet, wie zwischen den hochschaftigen Gräsern einer afrikanischen Savanne. Wie charakteristisch diese Bildungen sind, beweist schon der Umstand, daß man ihnen einen besonderen Namen gegeben hat; sie heißen auf spanisch: penitentes, arme Büßer. Begreiflicherweise begegnet man der beschriebenen Oberflächengestaltung in sehr verschiedener Ausbildung und in allen möglichen Übergangsstadien; auch fehlt es nicht an Schneehängen, welche frei von Furchung sind. In dem Phänomen spiegeln sich die besonderen meteorologischen Verhältnisse jener Andes wieder: kräftige Winde, welche Furchen und Rippen erzeugen, und eine starke Insolation, welche die Rippen zu Figuren modellirt. Daß die Insolation so wirkungsvoll ist, beruht auf drei Momenten: auf der geographischen Breite, welche zur Zeit des Hochsommers einen Zenitabstand der Sonne von nur 10° bedingt; auf der dünnen Luft, welche wenig absorbirt; endlich auf dem Umstand, daß gerade während der Monate des höchsten Sonnenstandes der Himmel nur selten bewölkt ist. In der Sohle breiter Hochthäler fand ich die Erscheinung des nieve penitente am vollendetsten entwickelt, und zwar in der Höhenzone von 3500 bis 4200 m; aber auch an den Hängen sah ich mächtige Felder dieser Art und verfiel anfänglich

Digitized by Google

in den Irrthum, dort als Gletscher anzusprechen, was in Wirklichkeit ein Feld von nieve penitente war."

Auf die zahlreichen astronomischen Ortsbestimmungen und die Höhenmessungen einer Anzahl von Bergen (unter ihnen Aconcagua, höchste Spitze 6970 m Meereshöhe), die erdmagnetischen Bestimmungen und photographischen Aufnahmen kann hier nicht eingegangen werden, dagegen mögen die Ausführungen Dr. Güßfeldt's über die Einwirkung der dünnen Luft auf den menschlichen Körper hier Platz finden. Er sagt:

„Bei den stark auseinandergehenden Angaben, welche von Reisenden über die Einwirkung der verdünnten Höhenluft auf den Organismus gemacht worden sind, erscheint es mir nothwendig, daß auch ich die an mir und meinen Begleitern gemachten Erfahrungen mittheile.

In Südamerika nennt man den Zustand, in welchen die meisten Leute durch das Eintreten in dünnere Luftschichten versetzt werden, Puna oder Soroche. In Chile haben wenige Leute, welche von der Puna sprechen, eine größere Höhe als 3750 m resp. 3900 m erreicht; in Bolivien dagegen überschreitet der Maulthierpfad zwischen Tacna und la Paz eine Höhe von 4600 m. Sicher ist, daß langsame Gewöhnung gegen die Empfänglichkeit für die Puna abstumpft, auch daß ein mit den Rauheiten des Hochgebirges vertrauter Reisender eine ganz andere Widerstandskraft besitzt, als die oft verweichlichten, jeder körperlichen Anstrengung abholden Südamerikaner. Einer betet dem anderen die Schrecken der Puna nach und entwirft sensationelle Schilderungen aus Höhen von dem Niveau des Monte Rosa, auf dessen Gipfel ein trainirter Alpinist sich eines normalen oder gar eines gesteigerten Wohlbefindens erfreut. Wurden doch selbst bei uns, als man noch nicht so wie heute mit den höchsten Alpengipfeln vertraut war, übertriebene Vorstellungen von der Einwirkung der Höhenluft unterhalten, und glaubten doch Viele, daß zu einer normalen Montblanc-Besteigung das Austreten von Blut aus Nase und Ohren gehöre. Man darf sich also nicht wundern, daß die Südamerikaner, wenn die Nothwendigkeit sie einmal in die Höhenregionen geführt hatte, sich für die erlittenen Unbequemlichkeiten durch Schilderungen ihrer Punaleiden entschädigten.

Die Puna theilt allerdings das mit der Seekrankheit, daß ihr die verschiedenen Individuen in verschiedener Weise unterworfen sind, so daß auch da, wo Übertreibung ausgeschlossen ist, die Schilderungen nicht übereinstimmen.

Als Wirkungen der Puna werden angegeben: Übelkeit, Beklemmung, Kurzathmigkeit, Kopfschmerz, Ermattung, Gliederschmerzen. Die Übelkeit ist vermuthlich nur Folge der physischen Anstrengung des Steigens; die Beklemmung Folge eines nicht normalen oder nicht hinreichend geübten Respirationsorganismus.

Ich habe schädigende Einflüsse der dünnen Luft nur am Aconcagua bei mir wahrgenommen.

Bei der Maipo-Besteigung (19. Januar 1883), die mich das Niveau von 5400 m erreichen ließ, fühlte ich wohl einen Einfluß der dünnen Luft

Digitized by Google

auf meinen Athmungsproceß, aber durchaus keine Beschwerden: weder Kopfweh, noch Übelkeit, noch Gliederschmerzen. Nur die Lunge mußte heftiger arbeiten; dadurch indessen, daß ich den Schritt beim Aufstieg stark verlangsamte, vermied ich den Zustand des Röchelns. Dazu erschwerte noch sturmartiger Wind das Athmen, und sank die Temperatur auf 12° C. unter Null. Ein Gefühl von Mattigkeit hatte ich erst im Laufe des Abstiegs; das brauchte aber nicht auf die dünne Luft bezogen zu werden, sondern erklärte sich einfach aus dem an sich anstrengenden Marsch (die Niveaudifferenz zwischen dem Biwak und der Spitze betrug 2100 m), aus dem Mangel an Nahrung und dem allgemein aufreibenden Leben in den Biwaks. Meine beiden chilenischen Begleiter zeigten sich weniger widerstandsfähig und konnten mir nicht bis zur Spitze folgen. Derjenige von ihnen, welcher mir am weitesten gefolgt war und kaum eine Marschstunde unterhalb des Gipfels liegen blieb, klagte über nichts Anderes, als über Schmerzen in den Beinen. Ich beobachtete an ihm Schlafsucht und sehr bleiches Aussehen; letzteres werde ich wohl auch zur Schau getragen haben; denn fast alle Leute verändern die Farbe in der Höhe.

Auf dem Aconcagua habe ich zweimal folgende Wahrnehmungen an mir machen können.

Der erste Ersteigungsversuch fand statt am 20. und 21. Februar 1883. Am Abend des 20. Februar begann die Besteigung in einer Höhe von 4500 m; wir erkletterten zunächst den Portezuelo del Penitente (4970 m) und überschritten während der Nacht das 2½ Stunden breite Firnfeld, welches die Basis des Aconcagua-Kegels berührt. Bis zur Höhe von 6000 m war mein Befinden normal; dann fühlte ich, daß der Athem zuweilen kurz wurde, und eine röchelnde Bewegung der Lunge mir allein momentane Erleichterung gewährte; die Oberschenkel schmerzten, und zwar am meisten, wenn nach einer kurzen Pause der Marsch wieder aufgenommen wurde. Es erschien mir jeder Zeit als eine Erleichterung, beim Niederlegen den Mund dicht über Schnee zu halten und dann heftig zu röcheln. So erreichte ich mit einem Begleiter die Höhe von 6410 m, wo ich noch im Stande war, den Kochapparat der Hypso-Thermometer in Gang zu setzen. Wenn ich niederlag und auch meiner Lunge durch langsames Athmen eine Erholung gönnte, so überfiel mich plötzlich Athemnoth: ein Beweis, daß nur eine übermäßige Thätigkeit der Lunge dem Körper das nothwendige Quantum an Sauerstoff zuführen konnte.

Die Höhe von 6410 m wurde am 21. Februar Mittags um 1 Uhr erreicht, 16½ Stunde nach Beginn des Aufstiegs. Mein Begleiter befand sich in einem ähnlichen Zustande wie ich. Ich glaube nun, daß mein eigener leidender Zustand nur zum geringen Tehil durch die dünne Luft erzeugt wurde, sondern daß zwei andere Ursachen mitwirkten. Einmal war die Sorge um das Zustandebringen der Expedition und die Befürchtung für ihren Verlauf so groß, daß ich während der vierzehn vorangegangenen Tage wenig Schlaf gefunden hatte; das Betragen meiner Begleiter hatte mir steten Verdruß bereitet; ich war schlecht genährt — und in diesem Zustande begann ich die

Digitized by Google

Besteigung. Andererseits wurden während der Besteigung meine Kräfte ungebührlich dadurch beansprucht, daß meine Begleiter (ursprünglich zwei) sich oft ohne hinreichenden Grund niederwarfen, schon bei Sonnenaufgang wenig Lust zum Weitergehen verspürten und mich dadurch zwangen, sie alle zehn Minuten durch eine Rede anzutreiben; das wirkte moralisch lähmend auf mich, erschöpfte auch die physischen Kräfte, weil die Lunge durch das Sprechen angestrengt wurde. Bei zuverlässigen Begleitern, bei besserer vorangegangener Pflege wäre mein Zustand jedenfalls dem bei der Maipo-Besteigung geschilderten ähnlich gewesen. Es ist noch zu bemerken, daß auch in 6410 m weder bei mir noch bei meinem Begleiter ein Austreten von Blut aus Ohren oder Nase stattfand.

Bei der zweiten Besteigung biwakirte ich auf Felsen in 5300 m Höhe in der Nacht vom 4./5. März 1883. Eine Zahnfistel, die sich mittlerweile bei mir ausgebildet hatte und mir zu Zeiten unerträgliche Schmerzen bereitete, setzte mich in einen schlechten Zustand. Ich beobachtete nun schon in der Höhe des Biwaks die oben geschilderten Einflüsse der Puna, hatte aber während des Marsches am 5. März, unmittelbar nach den periodisch wiederkehrenden, akuten Schmerzzuckungen des Zahnnerven, die Empfindung, als ob ich von jeder Puna-Wirkung befreit wäre und mich ganz normal befände.

Die Summe meiner Erfahrungen über die Puna ist die, daß ein gesunder, durch Anstrengung trainirter, aber nicht erschöpfter Organismus die Wirkungen der dünnen Luft nur in der Intensität der Lungenthätigkeit zeigt, und daß die Überanstrengung der Lunge Mattigkeit und Gliederschmerzen zur Folge hat; daß der moralische Zustand, das Zutrauen zu den Begleitern und zu dem Erfolg, das wirksamste Mittel gegen die Puna sind, und daß der Reisende, welcher in 6410 m noch arbeiten konnte, sehr wohl im Stande ist, die Höhe von 6970 m (Aconcagua-Spitze) zu erreichen, wo der Sauerstoffgehalt nur um 6⅔ Procent geringer als in 6410 m ist."

Dr. Güßfeldt hat die kurze Zeit seines Aufenthaltes in den Kordilleren in mustergültiger Weise zur Erforschung benutzt und sein Unternehmen stellt ihm den ersten wissenschaftlichen Forschungsreisenden der Neuzeit würdig zur Seite. Möge er noch lange für die Wissenschaft thätig bleiben.

Die Rettung Lieutenant Greely's und seiner Begleiter.

Von Dr. Geo. W. Rachel in New-York.

Leider kann man die freudige Nachricht, daß Greely und seine Braven aufgefunden sind, nicht mit dem dankbaren Vollgefühle der Erlösung begrüßen, wie man dies wohl gern möchte, denn von den fünfundzwanzig kehrten nur sechs lebend nach den Vereinigten Staaten zurück. Die andern sind, wie es in meiner letzten Mittheilung [1]) vorhergesagt wurde, dem unseligen Irrthume

[1]) „Gaea" XIX, S. 707.

Digitized by Google

Garlington's zum Opfer gefallen, welcher es versäumte, vor Allem ein sicheres Winterquartier mit reichlichen Vorräthen auf Littleton Island zu errichten und anstatt dessen in übergroßer Hast mit dem „Proteus" nordwärts vordringen zu müssen glaubte.

„Es mag sein, wenn Greely mit seinen Leuten wirklich den Kennedy Channel herabgekommen ist, daß der Untergang dieser Braven durch diese unverzeihliche Nachlässigkeit Garlington's sehr wahrscheinlich gemacht wird."

Die Ereignisse haben diesen früheren Ausspruch (a. a. O.) in der traurigsten Weise zur Wahrheit gemacht, denn wäre Greely nur 48 Stunden später aufgefunden worden, so hätte der Kommandeur Schley der Rettungsexpedition nur Leichen heimwärts zu transportiren gehabt; alle Überlebenden sind einstimmig der Ansicht, daß sie es nicht länger mehr ausgehalten hätten. Ein Blick auf die Todtenliste, die weiterhin zu berichten sein wird, zeigt dies aufs Deutlichste.

Die dritte Rettungsexpedition bestand aus den drei Dampfern „Thetis", „Bear" und „Albert"[1]), welche resp. am 21. April, 1. Mai und 10. Mai den Klottenbauhof in Brooklyn verließen und in Uppernavick zusammentrafen. Es zeigte sich, daß der Winter länger dauerte und strenger war, als wie seit 20 Jahren und die Schiffe hatten in der Melvillebai, nach der sie am 29. Mai abdampften, schwer mit dem Treibeis zu kämpfen. Sie konnten nur langsam vordringen und legten dabei überall Cachés an mit Proviant; verschiedene Boot- und Schlittenexpeditionen wurden ausgesandt und endlich am 22. Juni fand Lt. Taunt auf der Brevoortinsel einen Bericht über den Aufenthalt Greely's und seiner Leute vom 26. Oktober 1883. Darin hieß es, daß sie sich etwa halbwegs zwischen Kap Sabine und der Cocked Hat Insel ein permanentes Lager errichtet hätten. Es hieß darin ferner, daß sie zwar alle wohlauf seien, aber nur für 40 Tage Proviant hätten. Sofort wurde das kleine Dampfboot bemannt und nach dem bezeichneten Orte dirigirt. Ein schneidender Wind wehte und wie das Lager erreicht war, zeigte sich's, daß das Zelt niedergeweht worden war. Die Retter mußten Öffnungen in das herabgestürzte Zeltdach schneiden, um überhaupt zu Greely und seinen Leuten zu gelangen. Greely selbst war nicht im Stande zu stehen; er stützte sich auf alle Viere und blickte unter einer rothwollenen gestrickten Haube durch seine Brillengläser zu ihnen empor mit einem Ausdrucke, der alle Ankömmlinge bis zu Thränen rührte. Sein langer Bart, sein langes Haar und seine zum Erschrecken schwache Stimme verstärkten diesen Eindruck. Seine beiden nächsten Nachbarn lagen im Sterben und Greely hatte gerade auf Wunsch derselben die Sterbegebete verlesen. Nur vier der Überlebenden waren im Stande sich aus dem Zelt herauszuschleppen. Ihr Flehen um Stillung ihres Hungers war geradezu herzzerreißend; sie erhielten jedoch nur etwas Fleischbrühe, Milchpunsch und Stimulantien (Cognak, Ammoniak 2c.). Seit Wochen lebten sie von weiter nichts wie von einem Aufguß, den sie sich aus Renthiermoos, gewissen

[1]) Ein Geschenk der englischen Regierung.

Digitized by Google

Steinflechten und feingeschnittenen Streifen ihrer Seehundsfellstiefeln zugleich mit ganz kleinen Krebschen vermischt bereiteten.

Da sie ihr letztes Boot verbrannt hatten aus Mangel an Feuerungsholz und da der Eskimo Christian am 4. April mitsammt seinem Kajack untergegangen war, so waren sie trotz des reichen marinen Thierlebens, das sie umgab, dem Hungertode nahe, soweit derselbe sie noch nicht erreicht hatte.

Im April starben fünf (am 6., 9., 12., 22. und 30.); im Mai drei (19., 25. und 27.) im Juni neun (am 1., 2., 3., 8., 9., 12., 18., 19. und 22.) den Hungertod. Der letzte, der starb, war Sergeant Ellison, welcher Hände und Füße durch Frost verloren hatte und wahnsinnig wurde. Er starb trotz der aufopferndsten Pflege am 8. Juli an Bord der „Thetis".

Neunzehn Mann von fünfundzwanzig! Fürwahr es ist dies abermals ein trauriges Ende. Immerhin aber haben es die sechs Geretteten viel besser gehabt, als die von der „Jeanette". Sie waren nach wenigen Wochen in ihrem Vaterlande und zu Hause, während jene monatelang umherirren mußten, ehe ihnen dies vergönnt war.

Auch ist es Greely gelungen, alle seine Aufzeichnungen von Beobachtungen und seine Instrumente zu retten, wenn auch alle Photographien ꝛc. verloren sind. Überhaupt sind die gewonnenen Resultate von großem Interesse für die geographische Forschung. Nicht nur, daß die Küstenlinien von Grönland und Grinnellland auf ziemliche Entfernungen hin bestimmt worden sind, einer der verschiedenen im Laufe der zwei Jahre ausgesendeten Schlittenexpeditionen ist es gelungen wiederum ein kleines Stück dem Pole näher zu dringen.

Während Kane und Hayes sich nicht weiter nordwärts wagten, als Parry schon 1828 gekommen war, drang Kapt. Hall am 31. August 1871 bis in den Robesonkanal ein. Sein Grab am Thank God Harbor war der nördlichste von Menschen erreichte Punkt.

Ein tüchtiges Stück weiter nordwärts drang nun Kapt. Nares vor, indem er von der „Alert" aus, die bei Kap Sheridan festlag eine Expedition unter Lt. Markham nordwärts schickte, welcher am 12. Mai 1876 bis zu 83° 20′ nördl. Br. vordrang und die englische Flagge daselbst aufpflanzte. Fast genau sechs Jahre später, nämlich am 13. Mai 1882 pflanzte Lt. Lockwood von der Greelyexpedition die amerikanische Flagge an einem Punkte, auf der vier Bogenminuten weiter nördlich gelegen ist: 83° 24′ nördl. Br. und 44° 5′ westl. L. Dieser Punkt, Kap Lockwood, ist an der Küste von Grönland gelegen; von den landeinwärts gelegenen Bergketten aus, die sie bis zu 2000 Fuß erklommen, konnten Lt. Lockwood und Serg. Brainard diese Küste bis 83° 35′ verfolgen. Ein daselbst unter 38° westl. L. gelegenes Kap wurde nach dem gegenwärtigen Kriegsminister der Vereinigten Staaten C. Robert Lincoln genannt.

Durch Expeditionen nach Westen wurde Grantland explorirt; es fand sich, daß dasselbe durch tiefe, weit ins Land einschneidende Fjords von Grinnellland getrennt ist. Lt. Greely reiste im Sommer 1882 westwärts und entdeckte einen großen Süßwassersee Lake Hazen, 60 Meilen lang und 10 Meilen breit, welcher von schmelzenden Gletschern gespeist, den Ruggles-

Digitized by Google

fluß als Abfluß hat. Letzterer ergießt sich in die Conybearebai des Archer Fjord.[1]) Von der Spitze des 5000 Fuß hohen Mount Arthur konnte Greely wahrnehmen, daß die Westküste südwärts verläuft ungefähr von dem äußersten Punkte aus bis zu welchem Lt. Aldrich im Jahre 1876 vordrang. Diese Vermuthung wurde durch eine spätere Entdeckung Lt. Lockwood's und Brainard's bestätigt, indem dieselben nämlich etwa 90 Meilen westlich von Beatrixbai, (an dem Anfange von Archer Fjord gelegen) ein von Westen her in das Land tief einschneidendes Fjord, Greely Fjord, entdeckten. Das nördliche Ufer desselben erstreckte sich etwa 20 Meilen nach Westen, das südliche mindestens 50! Ja das das Ende bezeichnende Kap Lockwood mochte wohl 70 Meilen entfernt sein. Es wurde dadurch ein von Grant- und Grinnellland getrenntes Land, Arthurland, festgestellt und außerdem das Innere von Grinnellland als bis zur Höhe von 150 Fuß vergletschert erkannt. Die Breite dieses riesigen Gletschers in südnördlicher Richtung beträgt mindestens 60 Meilen.

Hayes Sund erstreckt sich nach Serg. Long's Forschungen mindestens 20 Meilen weiter westlich, als dies die englischen Karten zeigen. Vom Gipfel des Mount Carey sah er drei eisbedeckte Vorgebirge westlich von dem von Nares entdeckten.

Was ferner die Bedingungen anbelangt, unter denen die Greely'sche Kolonie zu leben hatte, so waren dieselben nur was das Wetter anlangt ungünstige zu nennen. Die Temperaturen waren fürchterliche, 56°, 58° ja 59° F. unter Null, d. h. nahezu —50° C. Dabei die rasendsten Stürme 50, 60 bis zu 75 Meilen in der Stunde durcheilend. Aber das thierische Leben zeigte sich unerwartet reich; Alke und Ptarmigane, Hasen und Füchse, Lemminge und Kaninchen, ja sogar Moschusochsen fanden sich vor; bis zum höchsten erreichten Punkte hinauf!

Und endlich die Hypothese von dem „paläokrystischen Polarmeere", dem von dicken Schichten uralten Eises undurchdringlich überdeckten Eismeere ist, wie so manche andere durch Greely's und seiner Leute Entdeckungen als falsch erwiesen. Lt. Lockwood mußte an der grönländischen Küste umkehren, weil er auf offenes Wasser traf und entkam mit genauer Noth dem Fortgetriebenwerden ins Polarmeer. Dasselbe passirte dem Dr. Pavy, welcher Markham's Route einschlug; zwei Tage trieb er nördlich von Kap Joseph Henry auf dem Eise umher und mußte fast Alles zurücklassen, um sich mit seinen Gefährten nur retten zu können. Dies beweist, daß das Eis im Polarbassin dort nicht fest und unbeweglich ist, sondern daß es ebenso veränderlich und starken Strömungen unterworfen ist, wie nördlich von Asien und Europa.

Es war ein günstiger Umstand, daß Kommandeur Schley so rasch und sicher vorwärts drang, daß er die bedauernswerthen Expeditionsmitglieder noch früh genug vorfand, um wenigstens sechs lebend zurückzuführen. Er hat dadurch, wenn auch nur zum kleinen Theile wieder gut gemacht, was

[1]) An seinen Ufern fanden sich zahlreiche Spuren alter Eskimoansiedelungen.

Digitized by Google

die beiden andern Rettungsexpeditionen verabsäumt. Für zukünftige Expeditionen dieser Art geht aber daraus die Lehre hervor, daß eine Anzahl fester Blockhäuser mit Booten und Proviant stationär an verschiedenen Punkten der grönländischen und der gegenüberliegenden Küste errichtet werden sollten, um den Rückzug, im Falle Schiffe nicht vordringen können oder ihnen etwas zustößt (wie dem untergegangenen „Proteus") zu ermöglichen.

Nachtrag. Aus einem eben erschienenen weiteren Berichte ist über die Rückreise Greely's und seiner Leute Folgendes ersichtlich:

Am 9. August 1883 verließen sie Fort Conger. Der kleine Dampfer „Lady Greely" nahm die andern drei Boote ins Schlepptau, welche alles was von Proviant übrig war mit sich führten. 15 Meilen nördlich von Kap Laurence froren sie ein und blieben fünf Tage im Eise liegen. Am 26. August erreichten sie Kap Hawkes. Am 29. saßen sie abermals im Eise fest, gegenüber Viktoriahead. Am 11. September entschlossen sie sich den Dampfer zu verlassen nahe Kap Kamperdown, 11 Meilen nordöstlich von der Cocked-Hat-Insel. Auf einem Boote ging es dann weiter nach Süden; dreimal wurden sie vom Lande zurück durch südwestliche Stürme in die Kanebai hinausgetrieben. Endlich gelang es ihnen zu landen. Von da ging es über Land nach Barid's Inlet, das am 29. September erreicht wurde.

Hier erfuhr man, daß der „Proteus" verunglückt war und versuchte nun über den Smithsund zu setzen. Da derselbe jedoch offen blieb und stürmisches Wetter war, so war dies unausführbar; das Treibeis hätte das Boot im Nu zerschellt.

Es wurde nun eine 22 Fuß breite und 25 Fuß lange Hütte mit Segeltuch bedeckt konstruirt, in welcher die Unglücklichen beinahe 8 Monate zubrachten. Die Schlafsäcke froren an den Boden fest an und die Wirkungen der Kälte waren fürchterlich. Die täglichen Rationen mußten bis auf 11 Unzen reducirt werden. Mehrere theils vergebliche Versuche, andere Vorräthe aus der Nähe herbeizuschaffen wurden, unternommen. Das Boot diente als Feuerholz und der Eskimo Christian mit seinem Kajack sorgte für Herbeischaffung der im Wasser getödteten Thiere bis er am 4. April vor ihren Augen ein Loch in sein Fahrzeug stieß und da er daran festgebunden war, mit demselben in die Tiefe versank.

Im Ganzen hatten sie etwa 500 Pfund frisches Fleisch erbeutet; dazu kam noch das von Garlington niedergelegte Fleisch (150 Pfund) und das von den Engländern früher bei Pt. Isabella deponirte (144 Pfund). Das Peinigendste war, daß sie das Wild immer vor sich sahen, es auch schießen konnten, aber seit dem Untergange des Eskimo kein Mittel hatten, sich ihrer Beute zu bemächtigen. Wahrlich die reinen Tantalusqualen! Obgleich niemals der Skorbut sich zeigte, so war doch der physische Zustand der Leute zuletzt ein fürchterlicher. Die Brühe von Seehundsfell, Moos ꝛc. ward ihnen bald so zuwider, daß der Magen rebellirte und die Därme funktionirten manchmal 10, 12, 14 ja 18 Tage nicht. Geschah es aber, so traten auch gleich wieder die gefährlichsten Darmblutungen ein, die sie furchtbar schwächten.

Digitized by Google

Vom Froste hatten natürlich alle sehr zu leiden, doch war Ellison der Einzige, der in Folge erfrorener Gliedmaßen zu Grunde ging. Er hatte unvorsichtiger Weise seinen Durst, diesen Quälgeist im kalten Norden, mit Schnee gelöscht. Hände und Faustfandschuhe waren sofort steif gefroren, sein Mund und seine Lippen mit Brandblasen bedeckt und auch seine Füße begannen zu erfrieren. Er wurde aufs Aufopferndste gepflegt und nur durch die reichliche Nahrung, die er in seinen Rationen erhielt, wurde er bis zur Rettung der Expedition durchgebracht. (Er starb am 8. Juli an Bord der „Thetis").

Einer anderen Unklugheit fiel Serg. Rice zum Opfer. Auf einer Expedition nach dem Fleische, das sie vorher Ellison's halber im Stiche lassen mußten, wurde er plötzlich sehr müde und trotzdem, daß sein Kamerad Fredericks ihn mit Gewalt daran hindern wollte, schlief er doch ein — um nicht wieder aufzuwachen. Fredericks mußte nun allein die Heimreise antreten. Er schob den Schlitten soweit er die Kräfte dazu hatte; dann nahm er etwas Ammoniak und Alkohol und kroch in seinen Schlafsack. Nur in dieser Weise, daß er also kleine Quantitäten nahm und nie etwas trank während der Arbeit, sondern kurz vor dem Schlafen, war er im Stande sich vor dem Untergange zu bewahren.

Eine Abendunterhaltung der Royal Society in London.

Am 7. Mai d. J. hatte die Royal Society eine gesellige Zusammenkunft, welche als die erste unter dem Vorsitz ihres neuen Präsidenten Professor Huxley stattfand. Es waren zugegen eine große Anzahl von Gästen, ausgezeichnet auf den Gebieten der Kunst, Wissenschaft, Litteratur und Politik, aber schmerzlich fiel allen, welche in diesen unterhaltenden wissenschaftlichen Abenden heimisch waren, die Abwesenheit von gewissen, wohlbekannten Gesichtern auf — die Hand des Todes hatte sich im vergangenen Jahre auf einige gerade der gelehrtesten Hohenpriester der Wissenschaft gelegt; am meisten vermißte man den verstorbenen Präsidenten Dr. W. Spottiswoode und Sir William Siemens.

Von wissenschaftlichen Objekten waren diesmal weniger vorhanden, als gewöhnlich an solchen Abenden, aber darunter waren einige von ganz besonderem Interesse, welche große Aufmerksamkeit erregten.

Mr. James Wimshurst zeigte eine Kollektion seiner Induktions-Elektrisirmaschinen. Eine derselben besteht bekanntlich aus zwei kreisförmigen Glasscheiben, welche sich sehr schnell in entgegengesetzter Richtung an derselben Spindel drehen; die Scheiben sind ungefähr 1/4 Zoll von einander entfernt. Auf der Außenfläche jeder Scheibe sind eine Anzahl von radial gestellten metallischen Platten befestigt, welche bei ihrer Rotation zweimal bei jeder Umdrehung durch ein Paar metallische Bürsten berührt werden. Letztere sind

Digitized by Google

durch einen Draht mit einander verbunden und ermöglichen durch den Einfluß der Platten auf der anderen Scheibe elektrostatische Induktion. Die Leiter bestehen aus zwei Gabeln mit Sammelkämmen; aus den Endknöpfen der Leiter springen Funken von 3—4 Zoll Länge in rascher Reihenfolge, wenn die Maschine in Thätigkeit ist. Um zu zeigen, daß die befestigten Leiter an der ursprünglichen Wirksamkeit des Apparates keinen Antheil haben, drehte Wimshurst verschiedene Scheibenpaare einfach auf einer Spindel in entgegengesetzter Richtung zwischen Daumen und Zeigefinger; die Scheiben hatten weder Gestell noch befestigten Leiter noch sonst einen Hülfsapparat. Trotzdem der Abend feucht und der Raum mit Menschen angefüllt war erfolgte sofort die Erregung und selbst wenn beide Scheiben angehaucht wurden, so daß sie mit Feuchtigkeit bedeckt waren, selbst dann blieb die Wirkung fast ebenso energisch wie vorher. Diese Eigenschaft ist vielleicht mehr wie jede andere die bedeutendste Eigenthümlichkeit der Wimshurst'schen Maschinen, denn es giebt unseres Wissens keine andere elektrostatische Induktionsmaschine, welche so unabhängig von atmosphärischen Bedingungen ist.

Die Gebrüder Elliot stellten eine sehr werthvolle Sammlung von elektrischen und Telegraphenapparaten aus, unter welchen sich auch in seiner neuen Form der Perforator für das Wheatestone'sche System, ferner ein Transmitter befanden, sowie eine Reihe sorgfältig gearbeiteter Instrumente, auf einem Gestell schön gruppirt, welche den Apparat des Simplex-Repeater-Systems bildeten. Sie stellten ferner Volt- und Strommesser nach Professor Blyth aus, welche beide bezüglich ihrer Wirkung von der Anziehungskraft eines Solenoid's gegen die Spannung einer stellbaren Feder abhängen, und endlich tragbare elektrische Lampen, bestehend aus einer kleinen Swanlampe, auf massivem Gestell, in welchem eine Skrivanow-Primär-Batterie befindlich war.

Mr. Bosauquet führte einen interessanten magnetischen Apparat vor, der den Wechsel in dem magnetischen Moment zeigte, welcher stattfindet, wenn ein Stabmagnet in eine Anzahl von kurzen Längen getheilt wird. Dieser Apparat besteht aus einem langen Trog von $\vee$ förmigem Querschnitt, der bifilar an einer Stütze innerhalb eines geeigneten Glasgefäßes, welches Staub- und Luftströmungen fern halten soll, aufgehängt ist. Entlang der $\vee$ förmigen Rinne befinden sich 18 cylindrische Stücke Hartstahl, welche alle eine gemeinsame Achse haben; sie können dergestalt mit ihren Endflächen an einander placirt werden, daß sie einen cylindrischen Stab darstellen oder auch auf kurze Distanzen von einander getrennt werden. Der Apparat ist derartig aufgestellt, daß in seiner Gleichgewichtslage, wenn keine Störung stattfindet, die Achse des aufgehängten rinnenförmigen Trogs von Osten nach Westen liegt. Wird ein Magnet in die Rinne gelegt, so findet eine Ablenkung statt und es ist, bei der bifilaren Aufhängung die Tangente des Winkels der Ablenkung ein Maß des Moments. Es wurde bisher angenommen, daß das Moment stets dasselbe bleibt, gleichviel ob ein Stabmagnet getheilt wurde oder nicht; Bosauquet zeigt eben durch seinen Apparat, daß, wenn die einzelnen Theile dergestalt aneinander

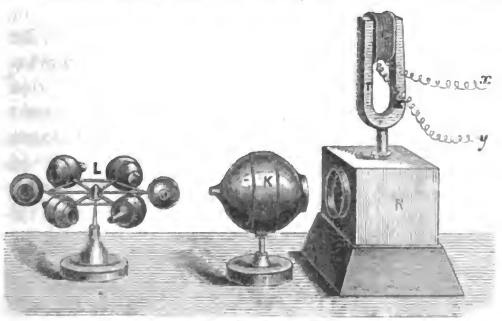
Digitized by Google

gerückt werden, sodaß sie einen einzigen Stabmagneten bilden, das Moment nahezu achtmal so groß ist, als wenn Zwischenräume zwischen den einzelnen Theilen gelassen werden.

A. Hilger zeigte zwei sehr schön konstruirte Spektroskope für Laboratorien und astronomische Zwecke, W. Growes eine Prof. Hughen'sche magnetische Waage und einen Elektrometer nach Prof. Minchin; Robert Voß, Berlin, hatte eine elektrische Maschine ausgestellt, welche Funken von 6½ Zoll Länge gab.

Einen sonderbaren Apparat führte Dr. Tucker Wise vor. Derselbe dient zur Erzeugung und Vertheilung von ozonisirter Luft im Kursaal von Maloja im obern Engadin. Man sollte doch annehmen, daß 6000 Fuß über dem Meeresspiegel frische Luft genug wäre, als daß noch ein solcher Apparat nöthig wäre!

Einer der am meisten interessanten Apparate war Dworak's Ton-Radiometer (siehe nachstehende Abbildung) welchen W. H. Preece ausgestellt hatte. Bei diesem Apparat wurde ein Rad durch Tonwellen, welche durch eine



Dworak's Ton-Radiometer.

schwingende Stimmgabel erzeugt wurden, in sehr schnelle Bewegung gesetzt. Eine große Stimmgabel, T, auf dem Resonanzkasten, R, befestigt, wird in beständiger Schwingung erhalten durch einen Elektromagnet, C, der zwischen den Gabelzinken angebracht ist; ein intermittirender elektrischer Strom wird durch einen Strombrecher überführt, der aus einer ähnlichen, mit T abgestimmten Gabel besteht, und durch die Drähte x und y mit T verbunden ist. Vor der Öffnung des Resonanzkastens R und in derselben horizontalen Achse ist ein Helmholtz'scher Resonator K aufgestellt und gegenüber der kleineren Öffnung desselben das mit L bezeichnete Instrument, welches aus sechs kleinen Helmholtz'schen Resonatoren besteht. Diese sind an der äußeren Seite eines Rades befestigt, welches sich in seinem Mittelpunkte auf einer Nadel derartig wiegt, daß es sich wie eine Kompaßkarte in einer horizontalen Ebene drehen kann. Die kleinen Resonatoren sind an dem Rade so befestigt, daß ihre Achsen tangential zu ihrem Drehungskreise sind und ihre kleineren Öffnungen nach der Richtung zeigen, nach welcher sie sich drehen. Wenn die

Digitized by Google

Stimmgabel T in Bewegung gesetzt ist, dann nimmt die Luft innerhalb des Resonanzkastens R die Schwingungen auf und der Ton wird bedeutend verstärkt; noch deutlicher tritt dies zu Tage, wenn z. B. eine Baumwollentafel zwischen Kasten, R, und den Tisch gelegt wird. Der Helmholtz'sche Resonator K hat die Aufgabe, die Tonwellen aufzunehmen und sie in die Richtung des sich drehenden Apparates L zu koncentriren und diese von K vollführte Wirkung ist so stark, daß wenn man den Finger in kurzer Entfernung vor die kleinere Öffnung von K hält, daß man dann ein Gefühl verspürt, welches nicht von dem zu unterscheiden ist, das man durch starkes Blasen gegen den Finger empfindet.

Die Drehung des Rades L geht dadurch vor sich, daß die Luft innerhalb jedes der kleinen Resonatoren durch die sonoren Schwingungen des großen Resonators ebenfalls und nach der Achsenrichtung hin in Schwingung geräth und ferner dadurch, daß die in Schwingung versetzte aus dem großen Resonator strömende Luft auf die Außenfläche der kleinen Resonatoren mit einwirkt.

Preece führte ferner eine bemerkenswerthe Neuigkeit in einem neuen Photometer vor, welchen er kürzlich in Gemeinschaft mit Herrn Trotter vollendet hatte. Dies Instrument ist eine andere Art der Bunsen'schen Photometer insofern, als die Vergleiche mittelst eines Fettfleckes auf einem Papierschirm gemacht werden, ist aber in jeder anderen Hinsicht durchaus verschieden von ersterem. Wir werden in nächster Zeit Gelegenheit haben, auf dieses interessante Photometer zurückzukommen.[1])

Henry Blanford, Über große Schneefälle im Himalaya und darauf folgende Trockenheit und Mißwachs in Nordwest-Indien.

Der berühmte Meteorologe Henry Blanford hat in seinem jüngsten Jahresberichte über die Verwaltung der meteorologischen Abtheilung der Regierung von Indien Mittheilungen gemacht, wonach er zu der Überzeugung gelangt ist, daß auf große, ungewöhnliche Schneefälle im Himalayagebirge gewöhnlich unzulängliche oder verzögerte Monsunregen folgen, wodurch im nordwestlichen und westlichen Indien mehr oder minder Mißwachs und Hungersnoth hervorgerufen wird. Die Sache ist von so großer Wichtigkeit, daß sie das allgemeinste Interesse beanspruchen darf, und wenn auch Blanford's Ansichten sich nur theilweise bestätigen sollten, so bezeichnen sie immerhin einen wichtigen Schritt in der Richtung der Nutzbarmachung meteorologischer Beobachtungen. Es mögen deshalb hier aus Blanfords Bericht

[1]) Centralzeitung für Optik und Mechanik Nr. 15.

Digitized by Google

die betreffenden Abschnitte mitgetheilt werden nach der in Nr. 5 und 6 der „Meteorologischen Zeitschrift" gegebenen Übersetzung:

„Eine Abtheilung von Beobachtungen, deren Wichtigkeit in Bezug auf die Meteorologie Indiens, soviel ich weiß, vor 1875 (als zuerst die Witterungserscheinungen im ganzen Lande zusammengestellt und als systematisches Ganzes untersucht wurden) kaum geahnt wurde, die aber mit jedem neuen Jahre mehr und mehr hervortritt, ist jene über die Beschaffenheit, Ausdehnung und Dauer der Schneefelder im Himalaya. Wenn man bedenkt, wie groß der Gegensatz ist im Verhalten einer Schneedecke und einer nackten Felsenfläche, wie verschiedenartig beide auf die darüber lagernde Atmosphäre einwirken, wenn sie gleichmäßig den brennenden Strahlen einer subtropischen Sonne ausgesetzt sind, und wenn man sodann beachtet, daß an den Nordgrenzen Indiens, um die ewigen Firnfelder und Gletscher, sich ein Gebiet von vielen Tausend Quadratmeilen ausdehnt, auf welchem diese beiden Zustände miteinander abwechseln, je nachdem im Winter und Frühling der Schneefall reichlich oder knapp war, so ist der Gedanke einleuchtend, daß diese Unterschiede einen mächtigen Einfluß auf die Witterungsverhältnisse der Ebenen haben müssen. Thatsache aber ist es, daß erst während des Schreibens des Berichtes über die meteorologischen Verhältnisse des Hungerjahres in Madras (1876), als meine Aufmerksamkeit gewaltsam auf die ungewöhnlich lange Andauer der trockenen Nordwestwinde im nordwestlichen und westlichen Indien gezogen wurde, und als im Laufe der Besprechung Beziehungen zwischen diesen Winden und dem anomal hohen Druck, sowie der niedrigen Temperatur im nordwestlichen Himalaya und oberen Punjab aufgefunden wurden, mir der Gedanke nahe kam, dieses hänge wahrscheinlich mit den späten und reichlichen Schneefällen im Frühling des betreffenden Jahres zusammen. Seit jener Zeit wurde dieser Umstand, soweit als Nachrichten vorhanden waren, fest im Auge behalten. Die Winter von 1876—77 und 1877—78 charakterisirten sich durch sehr starke Schneefälle, in höherem Grade der letztere, besonders in Kashmir und im westlichen Tibet; in 1877 war der Sommermonsun ungewöhnlich schwach und die Regen blieben im nordwestlichen Indien fast ganz aus, während sie in 1878 sehr verzögert wurden und in der ganzen Gangesebene und in Centralindien unzulänglich waren. Auf diese 3 Jahre, die einen positiven Beweis für das Zusammentreffen von massenhaften und späten Schneefällen mit unzulänglichen und verzögerten Monsunregen liefern, folgte der bemerkenswerth trockne, schneelose Winter und Frühling 1878—79, und hierauf, außer in einigen Theilen des Punjab und Bengalens, reichlicher Monsunregen im letzteren Jahre. Das nun folgende Jahr bot in dieser Hinsicht zwei Beispiele von ziemlich bemerkenswerthen Beweisen. Zunächst fiel auf dem Himalaya im Februar massenhaft, aber nicht sehr lange andauernd, Schnee, begleitet von wolkigem Wetter, Regen und nicht ungewöhnlicher Kälte im ganzen nördlichen Indien. Dies war der unmittelbare Vorläufer von drei außerordentlich heißen und trockenen Monaten. Gegen Ende Juni aber und im Juli traten im nordwestlichen Himalaya sehr schwere Regen auf und, was für diese Jahreszeit sehr ungewöhnlich ist, auf

Digitized by Google

den höheren Gebirgszügen fiel reichlich Schnee, worüber Bewohner von Kashmir und Lahoul berichteten. Der August war, um die Worte des betreffenden meteorologischen Jahresberichtes zu gebrauchen, „in der zweiten Hälfte fast regenlos im größeren Theile des nördlichen Indiens, und trockene westliche Winde setzten ein, welche lebhaft an die unglücklichen Sommer von 1876 und 1877 erinnerten und die trübsten Prophezeiungen zu rechtfertigen schienen." Der Winter 1880—81 brachte nur wenig Schnee. Im März, bis wohin es kaum welchen gegeben hatte, fanden mäßige Schneefälle statt; April und Mai waren trocken und der Jahreszeit gemäß, jedoch charakterisirt durch heiße Landwinde von etwas mehr als gewöhnlicher Stetigkeit. Die Regen setzten ein und erreichten auch ihr Ende etwas früher als sonst, aber die Regenmenge kam dem Durchschnittswerthe, mit nur lokalen Ausnahmen, sehr nahe und überstieg denselben sogar ein wenig in den meisten Gegenden Nordindiens.

Die meteorologische Geschichte des Jahres 1882 ist noch nicht geschrieben; soweit aber allgemeine Erfahrung ein Urtheil gestattet, enthält es Nichts, das den Schlüssen widerspräche, deren Richtigkeit die früheren Jahre in so schlagender Weise darthaten.

Es scheint somit, daß, seit 1876 und 1877 diesem Umstande zuerst Aufmerksamkeit gewidmet wurde, die Erfahrung die Ansicht, welche in den früheren meteorologischen Berichten dieser Jahre versuchsweise aufgestellt wurde, durchgängig bestätigt; es wird daher zu einem Gegenstande von höchster Wichtigkeit für die praktische Anwendung unseres meteorologischen Systems auf die Ausgabe von Prognosen betreffs der Regenzeit, daß besondere Schritte gethan werden, um möglichst vollständige Nachrichten über die Ausdehnung und Dicke des Schnee's zu erhalten, und besonders über den Zustand der Schneedecke in den Frühlingsmonaten, wo deren langsames oder schnelles Schmelzen für die Aussicht auf die nachfolgenden Regen von noch unmittelbarer Wichtigkeit ist. Einige Schritte sind zu diesem Zwecke bereits gethan. Seit 1880 sandte der Kommissär von Kumaon, General Sir H. Ramsay, regelmäßige, jährliche Berichte über den Schneefall im äußeren Himalaya; gelegentliche Nachrichten von großem Werthe gingen ein vom britischen Adjunkten in Leh, Mr. Ney Elias, von dem Vicekommissär von Chamba, Major Marshall, Sir O. St. John und einigen anderen Beamten. Ganz kürzlich, nämlich im April 1882, erhielten die Lokal-Regierungen der nördlichen Provinzen eine Mittheilung von der indischen Regierung, in der sie aufgefordert wurden, die Aufmerksamkeit der Civilbeamten und der Residenten in den Bergstaaten auf diesen Gegenstand zu lenken; es wurde empfohlen, monatliche Berichte über die Schneeverhältnisse in den Pässen und auf höheren Gebirgszügen des Innern, nach Erkundigungen bei eingebornen Händlern, Reisenden und Anderen, aufzusetzen und sie diesem Amte einzuschicken. Damit diesen Berichten aber diejenige Aufmerksamkeit zugewandt werde, welche die Wichtigkeit der Sache erfordert, ist es nöthig, daß den Civilbeamten und anderen, die in der Lage sind, Nachrichten zu erhalten und sie mitzutheilen, klar gemacht werde, wofür ihre Unterstützung in Anspruch genommen wird,

Digitized by Google

und daß sie einsehen, wie der Einfluß der Schneefelder auf den Regenfall in den Ebenen zu verstehen ist. Nur hierdurch wird ihnen die große wirthschaftliche Bedeutung der von ihnen geforderten Nachrichten zum Bewußtsein kommen und sie werden dazu gebracht werden, daß sie Berichte auch aus den weniger zugänglichen Theilen des Gebirges zu erlangen suchen, und dieselben mit der nöthigen Vollständigkeit und Häufigkeit weiter befördern. Ich möchte daher empfehlen, diesen und die nächstfolgenden Abschnitte dieses Berichtes zu einem besonderen Cirkular zusammenzufassen und dasselbe unter den Beamten jeden Ranges, die im Innern der Berggegend wohnen und in der Lage sind, die verlangten Nachrichten zu erhalten, so viel als möglich zu verbreiten.

Theorie der trockenen Winde und Dürren in Indien. Durch Beobachtungen ist als Thatsache festgestellt, daß auf Schneefall in den Bergen, so bald das Wetter aufklart, eine beträchtliche Zunahme des Luftdrucks über den Bergen und häufig auch über den nordwestlichen Ebenen folgt; dieses Steigen des Barometers ist von stetigen Winden begleitet, die am Fuße der Berge aus Nord, in den entfernteren Ebenen aus Nordwest wehen. Während der kühlen Jahreszeit und im Anfange des Frühlings fällt oft in den Ebenen gleichzeitig Regen, und es findet beträchtliche Temperaturerniedrigung statt; aber häufig im April und gewöhnlich im Mai regnet es in den Ebenen nicht, und die Abkühlung beschränkt sich auf die unmittelbare Nachbarschaft des Gebirges. In diesen Monaten ist die abkühlende Wirkung des Schnees lokal, aber sie ist auch nachhaltig; denn da der Schnee eine große Anzahl Sonnenstrahlen reflektirt, diejenigen aber, welche absorbirt werden, weder die Erdoberfläche noch die darauf ruhende Luft über den Gefrierpunkt erwärmen können, so bleibt diese Luft dichter und schwerer, als sie über nackten Felsen sein würde. Als Nordwestwind fließt sie in den oberen Schichten nach der Richtung der Ebenen, dort den Luftdruck vermehrend und den unteren Schichten ihre nach Süden gerichtete Bewegung mittheilend, so daß nun die ganze Masse der trockenen Luft dem Gebiete niedrigen Druckes zuströmt (das sich zu dieser Zeit über den Ebenen von Behar, Bengalen und der Halbinsel befindet), und die trockenen Landwinde bildet, welche den Frühling charakterisiren, und nach ungewöhnlich starken Schneefällen bis in die Sommermonate hinein andauern. Diese Winde sind heiß; sie erhalten die Hitze durch die Berührung mit dem trockenen und stark erhitzten Erdboden; die so erwärmten unteren Schichten vermischen sich bei der Fortbewegung mit den höheren, die beim Herabsteigen theils durch Kompression der Luft, welche nothwendigerweise erfolgen muß, theils dadurch erwärmt werden, daß sie unter den erhitzenden Einfluß des Erdbodens gelangen.

So lautet die theoretische Erklärung für die trockenen Winde des nordwestlichen und westlichen Indiens. Die Entfernung, bis zu welcher sie vorherrschen, hängt theilweise von fremden Einflüssen ab, besonders aber von den Beziehungen des Luftdrucks zwischen Land und Meer. Sie können, wie 1876, sich im Westen der Halbinsel bis weit hinunter erstrecken, oder, wie 1877, sich hauptsächlich auf Nordindien beschränken. Aber wo immer

Digitized by Google

sie vorherrschen, halten sie den feuchten Seewind zurück und sind die Ursache von Dürren, und wenn sie der Jahreszeit nicht entsprechend auftreten und ungebührlich lange anhalten, können sie die Veranlassung zu einer Hungersnoth im Lande werden.

Aber selbst wenn sie noch so beharrlich herrschen, braucht dies nicht absolut ohne Unterbrechung der Fall zu sein, denn wie Mr. Herbert Spencer hervorhebt, neigt jede fortgesetzt gegen Widerstand wirkende Kraft dazu, intermittirend und oscillatorisch zu werden, sie herrschen aber vor im Verhältnis zur Stärke der wirkenden Ursache, die sie hervorrief.

Zu obigen Ansichten gelangte man durch allmähliche Entwickelung der Folgerungen aus den Beobachtungen, die sich während der letzten acht Jahre angesammelt haben; die theilweisen Verallgemeinerungen, welche zu ihnen geführt haben, sowie viele von den Beweisen, auf welche sie begründet sind, können in den Jahresberichten und anderen Veröffentlichungen der Abtheilung gefunden werden. Jetzt bleibt noch übrig sie zu verificiren, vielleicht sie in mancher Hinsicht zu modificiren und zu korrigiren. Was die Darstellung der bestimmten Ursachen für die Hungersnoth betrifft, so sind sie sicher weit davon entfernt, erschöpfend zu sein; denn in Perioden so strenger und langandauernder Dürre, wie in den zwei Jahren, August 1876 bis August 1878, sind Ursachen von viel ausgedehnterer Verbreitung in Wirksamkeit, als irgendwelche, die ihren Sitz im Himalaya haben. Aber wenn sie auch nur theilweise die Ursachen der Dürren beleuchtet, scheint mir diese Theorie doch insofern Anspruch auf Beachtung zu haben, als sie dahinführt, das specielle Studium der meteorologischen Verhältnisse des Himalaya zu einer Angelegenheit von beträchtlicher Wichtigkeit zu erheben.

Aus dem, was im vorigen Abschnitt gesagt ist, folgt, daß ein specielleres Studium der Witterungsverhältnisse oder, bestimmter ausgedrückt, der atmosphärischen Physik des Gebirgslandes, von besonderer Wichtigkeit, in Beziehung auf den Regenfall in der Ebene, zu werden verspricht. Gegenwärtig haben wir neun Observatorien im Himalaya, und in kurzer Zeit werden es zehn sein; mit Ausnahme von zweien liegen alle auf den äußeren Gebirgszügen. Die von denselben eingelieferten Beobachtungs-Register sind völlig zufriedenstellend, in ein oder zwei Fällen waren sie den besten von Observatorien ihrer Klasse eingereichten gleich. Jedoch liegen diese Observatorien, aus Nothwendigkeit, auf den vorhandenen europäischen Niederlassungen in den Bergen (den sog. „hill-stations"), und besonders ihre Aufzeichnungen der Windrichtung und Stärke, sowie einiger anderer Elemente, sind mehr oder weniger von rein lokalen Bedingungen, wie die Richtung der Thäler, das Dazwischentreten benachbarter Erhebungen ꝛc., beeinflußt. Überdies ist es nicht möglich, gute und regelmäßige Beobachtungen der Wolken, des Zustandes der Atmosphäre in Bezug auf Nebel und besonders der Bewegung der Luftmassen oberhalb der Berggipfel zu erhalten. Der Mangel an Beobachtungen dieser Art, die von einem tüchtigen, beim Beobachten nachdenkenden Meteorologen angestellt wurden, ist es, der sich jetzt sehr fühlbar macht, und ich glaube, die Zeit ist gekommen, die Nothwendigkeit der Errichtung eines Observatoriums

Digitized by Google

erster Klasse auf einem hervorragenden Berggipfel ernstlich in Betracht zu ziehen, und dasselbe der persönlichen Leitung eines dort wohnenden, geschulten Meteorologen, der selbst ein guter Beobachter ist, zu unterstellen. Es müßte im nordwestlichen Himalaya liegen, da dieser Theil des Gebirges den größten Einfluß auf die Witterung des westlichen Indiens zu haben scheint. Es giebt verschiedene, für diesen Zweck passende Anhöhen, wie das Chor, das Shali oder Hatu, oder selbst der Gipfel des Bergrückens von Mahasu. Bei der Wahl des Ortes wären leichte Zugänglichkeit und freie Lage in Betracht zu ziehen, jedoch erforderte dieser Punkt auch noch fernere Erwägungen. Solch ein Observatorium würde freilich beträchtliche Ausgaben erfordern, denn es handelt sich nicht um mechanische, sondern um intelligente Beobachtungen von Jemandem, der mit der atmosphärischen Physik vertraut ist; jedoch glaube ich, daß die Wichtigkeit dieser Arbeiten jede vernünftige, für diesen Zweck gemachte Ausgabe rechtfertigen würde.

Im Innern des Himalaya haben wir zu Leh ein ausgezeichnetes Observatorium, das von Mr. Ney Elias bewunderungswürdig geleitet wird, und kürzlich habe ich eins zu Kailang, in einer Höhe von 10 000 Fuß im Chundra Bhaga Thal, ausgerüstet. Rev. Mr. Heyde, der gütigst die Leitung des letzteren übernommen hat, war während des vergangenen Winters in Leh, wo er selbst am Observatorium arbeitete, und außerdem einen jungen Lahouli zum Beobachter ausbildete, welcher ihn nach Kailang begleiten und die Beobachtungen übernehmen wird. Ich erwarte daher, daß dieses Observatorium nach Verlauf weniger Wochen in Thätigkeit sein wird, und daß wir dann eine wichtige Station haben werden, die uns über das Wetter im Innern des Gebirges und die Schneeverhältnisse im Frühling berichtet."

Das Räthsel der Schwerkraft.

Von Dr. C. G. Rothe.[1])

Die Frage nach der Ursache der Gravitationserscheinungen hat während der letzten Jahre in hervorragender Weise das Interesse sowohl der Naturforscher als der Philosophen in Anspruch genommen, ein Beweis, daß sie eine Frage von tiefer Bedeutung sein muß in einer Zeit, deren Tendenz darauf gerichtet scheint, alle die sogenannten „Naturkräfte" auf eine einzige Urkraft, aus welcher jene einzelnen sich ableiten lassen, zurückzuführen.

Ehe man von der Kugelgestalt der Erde etwas wußte, hielt man die Erscheinung des Fallens der Körper „nach unten" für eine so einfache und selbstverständliche, daß man nach einer Ursache derselben gar nicht fragte. Epikur (300 v. Chr.) war der erste Naturforscher, welcher eine wissenschaftliche Erklärung suchte. Er fand sie in einer allen Körpern zukommenden

[1]) Aus den „Mittheilungen der Naturf. Ges. des Osterlandes", Altenburg 1884.

Digitized by Google

Eigenschaft, der Schwere, welche sie zwinge, auf die Erde zu fallen, und welche sich so wenig von ihnen trennen lasse, wie ihre übrigen Eigenschaften, z. B. Ausdehnung, Gestalt, Härte, Farbe ꝛc. Für ihn lag also die Ursache der Gravitation in den fallenden Körpern allein, nicht in der Erde.

Schwieriger erschien die Erklärung, nachdem Copernikus die Erde als eine frei im Weltraum schwebende Kugel gezeigt. Das „Oben" war nun der Weltraum, das „Unten" der Mittelpunkt der Erdkugel.

Huyghens in Amsterdam war nach dem Wiedererwachen der Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert der erste, welcher (1690) die Erklärung des Falles der Körper nach dem Erdcentrum durch eine den Körpern innewohnende, eigene Kraft (einen „appetitus", sich mit dem Ganzen zu vereinigen) für ungenügend und widersinnig erklärte und seine eigene „Grundhypothese" (hypothesis principua) aufstellte, nach welcher die Erde weit hinaus von einer äußerst feinen Materie umgeben sei, deren kleinste Partikelchen (unsere „Ätheratome") in reißender Geschwindigkeit nach allen Richtungen hin sich kreisförmig um die Erde bewegten, und zwar in unendlich vielen koncentrischen Schichten. Komme nun ein Körper zwischen diese Wirbelschichten, so könne er nicht einer einzelnen derselben folgen, sondern werde durch ihre sich begegnende Bewegung nach dem Centrum, d. i. dem Mittelpunkte der Erde hingetrieben.

Huyghens zeigte diesen Vorgang an einem Experimente, dessen Nichtzutreffen leicht nachzuweisen, während die „Grundhypothese" der bewegten Ätheratome bewußt oder unbewußt die Grundlage aller neueren Versuche einer mechanischen Erklärung der Gravitationserscheinungen geblieben ist.

Während es sich für Huyghens noch immer nur um den Fall der Körper auf der Erdoberfläche handelte, trat gleichzeitig sein großer Zeitgenosse Isaac Newton mit seiner Alles überragenden Entdeckung des allgemeinen Gravitationsgesetzes hervor, indem er zeigte, daß dieselbe Ursache, welche die Körper zwinge, auf die Erde zu fallen, das ganze Sonnensystem zusammenhalte und die Planeten in ihren festen Bahnen um die Sonne führe. Die Planeten und alle Körper im Raume „ziehen sich gegenseitig an", und zwar proportional ihren Massen, umgekehrt proportional dem Quadrate ihrer Entfernung von einander.

Den Ausdruck „Anziehung" indessen braucht Newton nur als einen die Erscheinung und die mathematische Formel des Gesetzes am besten veranschaulichenden, verwahrt sich aber ausdrücklich dagegen, über die physikalische Ursache der Erscheinung damit etwas Bestimmtes gesagt zu haben. „Hypotheses non fingo."

Gleichwohl galt die den Massen innewohnende Anziehungskraft durch fast zwei Jahrhunderte als Newton's Anschauung und wurde ohne Diskussion als Dogma acceptirt, weil sie das durch Erfahrung durchaus bestätigte Gravitationsgesetz in allen Punkten auf die einfachste, anschaulichste Weise erklärte.

Erst in neuerer Zeit erhoben sich Stimmen gegen die unerklärte Fernwirkung einer „Anziehungskraft" der Massen ohne Vermittelung eines

Digitized by Google

Mediums, welche in der Natur kein Analogon findet, und seit Lesage (1796) mehrte sich die Zahl derer, welche an die Stelle einer geheimnisvoll in die Ferne wirkenden Kraft der gegenseitigen Anziehung, die mechanische Bewegung der Massen gegen einander durch eine von außen auf sie einwirkende bewegende Kraft setzten.

Alle diese Versuche haben das Gemeinsame, daß sie die bewegende Kraft in den, den unendlichen Raum erfüllenden Weltäther verlegen, dessen entweder elastische (Spiller, Lesage, Schramm) oder unelastische (Fritsch, Secchi, Isenkrahe) Atome in wellenförmiger (fibrirender) oder geradliniger Bewegung von ungeheuerer Geschwindigkeit nach Analogie der kinetischen Gastheorie gedacht werden. Treffen nun die massenhaften Wellen oder Ströme dieser Ätheratome auf zwei in irgend einer Entfernung des Raumes sich gegenüberstehende Körpermassen, so sind die einander zugewandten Seiten (die „Innenseiten") der letzteren durch ihre Massen selbst gegen den Stoß der von außen kommenden zum Theil geschützt; d. h. die „Außenseiten" der Körper empfangen mehr Ätherstöße oder Wellen als die „Innenseiten". Es findet demnach ein Überdruck von außen statt, welcher die Körper zwingt, sich einander zu nähern, wodurch der Schein entsteht, als thäten sie dies in Folge einer gegenseitigen Anziehung.

Auf dasselbe Princip zurückführbar sind auch die Systeme von Andersohn (Massendruck der Sterne, vermittelt durch den Weltäther) und von Dellingshausen und J. G. Voigt (Wellenbewegung der kontinuirlichen, nicht atomistischen, das All bildenden Materie).

Nur Zöllner und neuerdings Gilles (Essen) halten an der unvermittelten, fernwirkenden Anziehung fest, der erstere, indem er diese Kraft den empfindenden, belebten Atomen selbst zuschreibt, der letztere, indem er die Atome ebenfalls als mit einer Art Empfindung begabte Kraftcentren der einen den Weltraum erfüllenden Substanz bezeichnet.

Für letztere beiden ist daher auch die Schwerkraft, da sie keines Mediums bedarf, eine momentane, zeitlos durch das Universum wirkende, während die mechanische Erklärung der Gravitation durch Ätherdruck von außen eine Zeit der Fortpflanzung voraussetzt. Vielleicht gelingt es, auf experimentalem Wege festzustellen, ob z. B. die von der Sonne auf die Körper der Erdoberfläche ausgeübte „Anziehung" eine gewisse Zeit braucht.

Wir haben also zwei Erklärungsweisen neben einander, eine transcendente (geheimnisvolle Fernwirkung) und eine mechanische (Ätherdruck).

Ist nun durch diese Versuche das Räthsel gelöst?

Auf beiden Seiten stehen sich Hypothesen gegenüber, deren Berechtigung durch den Mangel unmittelbarer Anschauung gegeben ist.

Von einer Hypothese ist zu verlangen, daß sie 1. Nichts enthalte, was für unser Denken unfaßbar ist, also den Gesetzen unseres Denkens widerspricht, 2. Alles, was sie erklären soll, wirklich auf ungezwungene, einfache Weise erkläre.

Der zweiten Anforderung entspricht nun im weitesten Umfange die Hypothese der gegenseitigen „Anziehung" aller Massentheile, nicht aber der

Digitized by Google

ersten. Denn eine durch kein Medium vermittelte Wirkung in die Ferne läßt sich in keiner für unser Denken faßbaren Weise erklären. Wie wir uns auch die Bewegung einer Masse durch eine Kraft veranschaulichen mögen, stets wird sie durch unmittelbare oder mittelbare Berührung übertragen und erfolgt in der Richtung des Stoßes (vis a tergo).

Die Druck- oder Stoßtheorie entspricht vollkommen der ersten Anforderung, läßt aber bezüglich der zweiten bedenkliche Zweifel bestehen. Daß die Stoß- oder Druckkraft des Äthers auf zwei einander gegenüberstehende Körper ebenfalls im umgekehrten Verhältnis des Quadrates der Entfernung derselben wirken muß, ist, da die Stöße von allen Seiten des Weltraumes, der für jeden gegebenen Punkt als kugelförmig sich ausbreitend zu denken ist wirken, selbstverständlich, da die Kugelflächen sich verhalten wie die Quadrate der Radien.

Anders verhält es sich mit der Proportionalität der „Anziehung" zu den Massen. Der gegenseitige Schutz zweier Körper vor den von außen kommenden Ätherstößen, der „Druckschatten", kann nur dann den Massen proportional sein, wenn jedes einzelne Atom der Körper dabei mitwirkt, d. h. eine entsprechende Quantität der Ätherstöße auffängt. Denkt man sich nun die Körpermassen als aus neben und hintereinander liegenden Atomschichten bestehend, und werden die fliegenden Ätheratome als unelastisch gedacht, so müssen die tiefer im Innern liegenden Schichten, sofern ihre Atome in gerader Linie hinter denen der äußeren liegen, durch letztere vor dem Anprall der Ätheratome geschützt sein, können also selbst den Stoß nicht empfangen, d. h. nicht „Druckschatten werfend" gegenüber dem anderen Körper wirken. Die scheinbare Anziehungskraft würde sich demnach so verhalten, als ob diese geschützt liegenden inneren Atome gar nicht vorhanden, die Masse der Körper also geringer wäre, als sie es in Wirklichkeit ist.

Um diese Frage zu entscheiden, würde experimentell nachzuweisen sein, ob große Massen in ihrer Kompaktheit weniger wiegen, als in feinste Theile zerrieben. Denn ob die Dichtigkeit der Planeten, wie Isenkrahe zum Schutze seiner Theorie meint, nicht vielleicht zu gering angenommen werde, läßt sich auf andere Weise ebenfalls nicht entscheiden, da ja ihre berechnete Dichtigkeit eben das Produkt aus ihrem Volumen und ihrer Anziehungskraft ist.

Am günstigsten liegen die Chancen für die Wießner'sche Annahme eines in seiner Gesammtheit elastischen Äthers, dessen Atome, die „Kraftpunkte", in longitudinalen und transversalen Schwingungen dieselbe Wirkung ausüben, als ob sie einzeln mit reißender Geschwindigkeit den Raum durchflögen. Da jedes Körperatom zusammengesetzter Massen nach dieser Theorie von einer Schicht elastischen Äthers eingehüllt zu denken ist, muß jeder von außen kommende Stoß sich allen im Systeme befindlichen Atomen mittheilen, die Gesammtwirkung also der Zahl der Atome, d. i. der Masse der Körper proportional sein.

Isenkrahe verwirft die Elasticität des Äthers auch da, wo sie, wie bei Wießner, nicht auf schon elastische Atome, sondern auf ein „Fundamentalgesetz des wesenhaften Raumes" (?) zurückgeführt wird, weil sie unter allen

Digitized by Google

Umständen eine noch unbekannte „Kraft" voraussetze. Letzteres ist richtig. Aber auch er umgeht nur diese Frage mit der Vorsicht des Straußes, wenn er ganz willkürlich bewegte Ätheratome und träge Körperatome annimmt und nun verlangt, dabei müsse man sich beruhigen und das „ewige Warumfragen müsse eine Grenze haben". Sehen wir aber von zwei Atomen das eine in Ruhe, das andere in Bewegung, und wissen wir, daß durch Stoß von außen das erstere gleichfalls in Bewegung kommen kann, so drängt sich, da wir nicht beide Zustände für gleich selbstverständlich halten können, die Frage nach der Ursache der Bewegung des einen oder der Ruhe des anderen auf. Diese Frage erspart uns die Logik nie. Die Antwort kann aber nur lauten: entweder liegt die Ursache der Bewegung der Ätheratome in ihnen selbst, d. h. sie bewegen sich selbst aus eigener Kraft oder eigenem Willensimpuls, oder sie empfingen den Anstoß von außen — aber woher dann? Mit anderen Worten: liegt die Urkraft der Bewegung in den Atomen? sind sie das letzte Reale? oder liegt hinter ihnen noch ein Reales als Ursache der Bewegung?

Zur Vergegenwärtigung der bei Behandlung dieser durch keine der erwähnten Versuche gelösten und wahrscheinlich für immer unlösbaren Frage in Betracht kommenden Momente mögen folgende Thesen dienen:

1) Alle Massenbewegung ist auf Anstoß durch bereits in Bewegung begriffene Urbestandtheile der Materie (der Atome, des als Ganzes elastischen Äthers ꝛc.) zurückzuführen.

2) Die Ursache dieser letzten Bewegung muß eine andere, als wiederum Anstoß von außen sein, weil sie ja sonst nicht die letzte, ursprüngliche, sondern eine mitgetheilte Bewegung wäre, nach deren Ursache oder Übertragungsquelle wir von Neuem zu fragen hätten. Sie muß zwar selbst Bewegung sein, da von Unbewegtem Bewegung nicht ausgehen kann, aber sie muß selbst die Ursache ihrer eigenen Bewegung sein, d. h. sich selbst bewegen, also im Gegensatz zu dem von ihr in Bewegung Gesetzten lebendige Selbstthätigkeit (Energie) sein.

3) Die Bezeichnung dieser lebendigen Selbstthätigkeit mit dem Namen „Kraft" ist nicht erschöpfend, da letzterer nur einen Begriff, eine wesenlose Abstraktion, eine Eigenschaft, also ein Prädikat darstellt, und eine wesenlose Kraft nicht sich selbst bewegen kann, weil ihr der zu bewegende Inhalt, die Substanz, fehlt.

4) Sie muß daher eine wesenhafte, substantielle Selbstthätigkeit oder eine selbstthätige, d. i. sich selbst bewegende Substanz sein.

5) Sie muß eine einheitliche, also einfache, das ganze Weltall in sich tragende, den unendlichen Raum nicht „erfüllende", sondern bildende (konstituirende) sein, für die es kein Außen mehr giebt, deren innere Selbstbewegung die ewig in Bewegung begriffenen Atome (d. i. die Materie) und die gesammten aus dieser Atombewegung resultirenden Naturerscheinungen darstellt. Sie muß, da sie Nichts außer sich hat, Grund ihrer selbst, daher unendlich und unveränderlich sein, während ihre innere Bewegung, deren

Digitized by Google

Gesetze zugleich die des Empfindens und Vorstellens sind, einen ewigen Wechsel der Erscheinung (Werden und Vergehen) bedingt.

6) Gelänge es, den Namen „Raum" der ihm anhaftenden Vorstellung der Leere, des Nichts zu entkleiden, so könnte man sagen: die Kraft ist der sich selbst bewegende wesenhafte Raum (Raumsubstanz), — die Materie die Erscheinung dieser Bewegung.

7) Freilich wäre dann der Raum selbst ein Reales, ja das Urreale, und nicht bloß eine uns angeborene, apriorische „Form der Anschauung" der Außenwelt.

8) Die Grenzen des naturwissenschaftlichen Erkennens liegen da, wo alle Sinneswahrnehmung, d. h. alle Bewegung, aufhört, da unsere Sinne nur durch Bewegtes erregt werden. Nicht das Wesen der Kraft oder Kraft-(Raum-)Substanz, sofern sie noch etwas außer Bewegung ist, werden wir daher jemals erkennen, wohl aber bleibt es Aufgabe der Naturwissenschaft, dem Wirken dieser Ursubstanz, zu deren Annahme uns die Logik zwingt, bis auf ihre letzten und einfachsten Bewegungen nachzuforschen und die Gesetze dieser Bewegung auf die einfachste dem Menschengeiste faßbare Formel zurückzuführen.

Dr. Koch's Untersuchungen über das Wesen der Cholera.

(Schluß.)

Man hat behauptet, daß die Cholera bei Kühen, bei Hunden, bei Hühnern, bei Elefanten, bei Katzen und manchen andern Thieren vorkäme, aber wenn man diese Angaben etwas genauer untersucht, findet man stets, daß sie ganz unzuverlässig sind. Bis jetzt besitzen wir eigentlich noch gar kein sicheres Beispiel, daß Thiere in Cholerazeiten spontan an Cholera erkrankt sind. Auch alle Experimente, die bis jetzt an Thieren mit Choleraſubstanzen gemacht wurden, sind entweder direkt negativ ausgefallen, oder, wenn sie angeblich positiv ausfielen, so waren sie doch nicht vollständig beweiskräftig oder wurden von andern Experimentatoren widerlegt. Trotzdem haben wir uns auch mit dem Thierversuche aufs Eingehendste beschäftigt. Ich habe insbesondere, weil man auf die von Thiersch an weißen Mäusen erzielten Resultate viel Gewicht legen mußte, von Berlin 50 Mäuse mitgenommen und alle möglichen Infektionsversuche damit angestellt. Wir haben uns möglichst genau an die Versuchsanordnung von Thiersch gehalten und nicht allein mit frischem Material gefüttert, sondern auch, nachdem die Flüssigkeiten in Zersetzung übergegangen waren. Trotzdem diese Experimente immer und immer wieder mit Material von neuen Choleraſällen wiederholt sind, blieben unsere Mäuse gesund. Es wurde dann an Affen experimentirt, an Katzen, Hühnern, Hunden und verschiedenen andern Thieren, deren wir habhaft werden konnten, aber niemals haben wir etwas dem Choleraproceß Ähnliches bei Thieren erzielen können. Ganz ebenso haben wir mit den Kulturen der Kommabacillen Versuche gemacht, auch diese wurden verfüttert in allen möglichen

Digitized by Google

Stadien der Entwickelung. Als dann ferner das Experiment so angestellt wurde, daß Thiere mit großen Quantitäten von Kommabacillen gefüttert, dann getödtet und der Inhalt des Magens und Darms auf Kommabacillen untersucht wurde, stellte sich heraus, daß die Kommabacillen schon im Magen zu Grunde gehen und für gewöhnlich gar nicht in den Darmkanal gelangen. . .

Um über die Möglichkeit, Thiere mit Cholera inficiren zu können, Gewißheit zu erlangen, habe ich mich in Indien überall erkundigt, ob bei den Thieren je ähnliche Krankheiten beobachtet sind. Es ist mir aber grade in Bengalen versichert worden, daß niemals Derartiges vorgekommen sei. In dieser Provinz findet sich eine außerordentlich dichte Bevölkerung, und es giebt dort mancherlei Thiere, die mit den Menschen zusammenleben. Man sollte nun annehmen, daß in diesem Lande, wo überall und fortwährend Cholera vorhanden ist, die Thiere recht oft den Cholera-Infektionsstoff, und zwar in einer ebenso wirksamen Form wie die Menschen in ihren Verdauungskanal bekommen müssen, aber niemals ist dort beobachtet, daß Thiere an choleraartigen Zufällen erkrankt sind. Ich glaube deswegen auch, daß alle die Thiere, die uns zu solchen Versuchen zu Gebote stehen, und ebenso diejenigen, welche mit den Menschen gewöhnlich in Berührung kommen, sämmtlich für Cholera immun sind, und daß ein richtiger Choleraproceß bei ihnen auch nicht künstlich erzeugt werden kann. Wir müssen daher auf dieses Beweismittel verzichten. . . .

Übrigens stehen aber auch schon einige Beobachtungen zu Gebote, die eigentlich so gut wie Experimente am Menschen sind. Wir können sie vollständig als Experimente, die sich unter natürlichen Verhältnissen vollziehen, auffassen. Die wichtigste derartige Beobachtung ist die Infektion solcher Personen, welche mit Cholera zu thun haben. Ich habe mehrfach Gelegenheit gehabt, Cholerawäsche zu untersuchen, und habe in der schleimigen Substanz, welche an der Oberfläche der mit Dejektion beschmutzten Leinwand sitzt, immer die Kommabacillen in ungeheuren Mengen und gewöhnlich geradezu in einer Reinkultur gefunden.

Wenn also eine Infektion durch Cholerawäsche zu Stande kommt, dann kann dies, weil in diesem Falle die Kommabacillen die einzigen in Frage kommenden Mikroorganismen sind, auch nur durch diese geschehen sein. Mag nun die Übertragung in der Weise stattgefunden haben, daß die Wäscherin die mit Kommabacillen beschmutzten Hände mit ihren Speisen oder direkt mit ihrem Munde in Berührung gebracht hat, oder dadurch, daß das bacillenhaltige Waschwasser verspritzt und einzelne Tropfen auf die Lippen und in den Mund der Wäscherin gelangen; auf jeden Fall liegen hier die Verhältnisse so, wie bei einem Experiment, in welchem ein Mensch mit geringen Mengen einer Reinkultur von Kommabacillen gefüttert wäre. Es ist in der That ein Experiment, welches ein Mensch unbewußt an sich selbst vornimmt und dem ganz die nämliche Beweiskraft zukommt, als wenn es absichtlich herbeigeführt wäre. Außerdem ist diese Beobachtung so häufig und von den verschiedensten Ärzten gemacht, daß die Zuverlässigkeit derselben absolut keinem

Digitized by Google

Zweifel unterliegt. Außerdem kann ich mich aber auch noch auf eine eigene hierher gehörige Beobachtung berufen. Es ist mir nämlich gelungen, in einem Tank, der das Trink- und Gebrauchswasser für sämmtliche umwohnenden Menschen liefert, und in dessen unmittelbarer Umgebung eine Anzahl tödtlicher Cholerafälle vorgekommen waren, die Kommabacillen mit allen ihren charakteristischen Eigenschaften zu finden. Es wurde dann später festgestellt, daß die Wäsche von dem ersten in der Nähe dieses Tanks an Cholera Gestorbenen in dem Tank gewaschen war. Das ist das einzige Mal gewesen, daß ich bis jetzt die Kommabacillen außerhalb des menschlichen Körpers nachweisen konnte. Am Ufer dieses Tanks befanden sich 30 bis 40 Hütten, in denen etwa 2—300 Menschen wohnten, und von diesen waren 17 an Cholera gestorben. Wie viele krank gewesen waren, ließ sich nicht genau feststellen. Ein solcher Tank liefert den Anwohnenden das Trink- und Gebrauchswasser, zugleich nimmt er aber auch alle Abgänge aus den Haushaltungen auf. Die Hindus baden täglich in demselben, sie waschen ihr Zeug darin, die menschlichen Fäkalien werden mit Vorliebe am Ufer desselben deponirt, und wenn eine Hütte mit einer Latrine versehen ist, dann hat letztere ihren Abfluß nach dem Tank zu. Grade so verhielt es sich auch mit dem in Frage stehenden Tank. Als die Kommabacillen in ziemlich reichlicher Menge und an mehreren Stellen des Ufers zum ersten Male gefunden wurden, hatte die kleine Epidemie ihren Höhepunkt bereits erreicht. Kurze Zeit darauf, als nur noch vereinzelte Erkrankungen vorkamen, fanden sich die Kommabacillen nur noch an einer Stelle und in geringer Zahl. Bei dem ersten Befund waren sie so reichlich, daß nicht allein durch etwa in den Tank gelangte Dejektionen und das Waschwasser von Cholerawäsche ihre Zahl bedingt sein konnte; es mußte eine Vermehrung stattgefunden haben. Bei der zweiten Untersuchung entsprach dagegen ihre geringe Zahl nicht den kurz vorhergehenden zahlreichen Erkrankungen. Wenn letztere die Bacillen in das Tankwasser geliefert hätten, dann hätten die Bacillen im Verhältnis zum ersten Befund diesmal weit zahlreicher sein müssen. Man kann also in diesem Falle nicht sagen, daß das Auftreten der Kommabacillen im Tank nur eine Folge der Cholera-Epidemie war. Es war im Gegentheil das Verhältnis ein solches, daß die Epidemie eine Folge der Bacillen sein mußte. Auf derartige Beobachtungen, ganz besonders aber auf die Infektion durch Cholerawäsche müssen wir um so größern Werth legen, als es uns vielleicht für immer versagt ist, erfolgreiche direkte Infektionsversuche mit den Kommabacillen anzustellen.

Dr. Koch zeigt nun eingehend, wie die ganze Cholera-Ätiologie, soweit sie uns bekannt ist, durchaus im Einklang mit den Cholerabacillen steht und geht dann auf die weitere Verbreitung des Infektionsstoffes über. Er sagt: „Einer der häufigsten Wege, auf welchem der Infektionsstoff zur Verbreitung gelangt und woran wir ein Beispiel in der Tank-Epidemie gehabt haben, ist das Wasser. Wie leicht können Cholera-Dejektionen oder das zum Reinigen von Cholerawäsche benutzte Wasser in Brunnen, öffentliche Wasserläufe oder sonstige Entnahmestellen für Trink- und Gebrauchswasser gerathen.

Digitized by Google

Von da finden die Kommabacillen vielfache Gelegenheit, in den menschlichen Haushalt zurückzugelangen, entweder mit dem Trinkwasser oder mit dem Wasser, welches zum Verdünnen der Milch, zum Kochen der Speisen, zum Spülen der Geräthschaften, zum Reinigen von Gemüse und Früchten, zum Waschen, Baden u. s. w. dient.

Außerdem kann der Infektionsstoff auch auf kürzerm Wege in die Verdauungsorgane eines Menschen gelangen. Denn die Kommabacillen können sich unzweifelhaft auf Nahrungsmitteln, welche eine feuchte Oberfläche haben, längere Zeit lebensfähig halten, und es läßt sich wohl denken, daß sie durch Berührung mit beschmutzten Händen oder dergleichen nicht selten dahin hingebracht werden. Ich halte es auch gar nicht für unmöglich, daß der Infektionsstoff durch Insekten, z. B. durch Stubenfliegen, auf Speisen übertragen wird. In den meisten Fällen wird allerdings der Infektionsstoff mit den Dejektionen in den Boden gelangen und irgendwie einmal seinen Weg in Wasserbehälter finden.

Ich gehe also von der Annahme aus, daß nur feuchte Substanzen, und zwar der verschiedensten Art — ich beschränke mich da durchaus nicht auf das Trinkwasser —, die in irgend einer Weise durch feuchte Dejektionen verunreinigt werden, auch den Infektionsstoff dem Körper zuführen können. Dagegen glaube ich nicht, daß der Infektionsstoff der Cholera sich in einem trockenen Zustande erhalten kann, oder daß er, was dasselbe ist, durch die Luft übertragen wird. Denn die Verbreitung eines Infektionsstoffes durch die Luft kann für gewöhnlich nur im trockenen, staubförmigen Zustande geschehen. Auch die Erfahrung spricht dafür, daß der Infektionsstoff in trockenem Zustande nicht verschleppt werden kann, denn wir wissen, daß bis jetzt die Cholera noch niemals durch Waaren auf dem Wege von Indien hierher zu uns gekommen ist; noch niemals haben Briefe oder Postsendungen, auch wenn sie nicht, wie es jetzt vielfach geschieht, durchstochen und geräuchert wurden, die Cholera gebracht. Die Cholera ist überhaupt, wenn man den Ursprung der einzelnen Epidemieen genauer untersucht, noch nie anders zu uns gekommen als durch die Menschen selbst, und wenn es in einzelnen Epidemieen auch nicht gelungen ist, denjenigen Menschen ausfindig zu machen, welcher den Cholera-Infektionsstoff brachte, so darf man dennoch nicht glauben, daß hier eine Ausnahme stattgefunden hat. Denn wir müssen bedenken, daß nicht bloß derjenige, der an der Cholera stirbt oder der einen unzweifelhaften Cholera-Anfall hat, geeignet ist, die Infektion zu übertragen, sondern daß alle möglichen Übergänge zu dieser heftigsten Form der Krankheit, ja, ganz leichte Diarrhöen vorkommen, die wahrscheinlich eben so inficiren können wie der schwerste Cholerafall. Allerdings wird man über diesen wichtigen Punkt erst dann volle Gewißheit erhalten, wenn man auch die leichtesten Fälle durch die Untersuchung auf Kommabacillen als wirkliche Cholerafälle diagnosticirt.

Es bleibt noch die sehr wichtige Frage zu beantworten, ob der Infektionsstoff außerhalb des menschlichen Körpers sich reproduciren oder vermehren kann. Ich glaube, daß dies der Fall ist. Da die Kommabacillen auf einer

Digitized by Google

Gelatineplatte wachsen, da sie auf einem Stück Leinwand oder in Fleischbrühe oder auf einer Kartoffel wachsen können, so müssen sie sich auch im Freien vermehren können, namentlich, da wir gesehen haben, daß eine verhältnismäßig niedrige Temperatur ihnen noch die Entwicklung ermöglicht. Ich möchte allerdings nicht annehmen, daß die Vermehrung der Kommabacillen außerhalb des Körpers etwa unmittelbar in dem Brunnen- oder im Flußwasser vor sich geht; denn diese Flüssigkeiten besitzen nicht diejenige Koncentration der Nährsubstanz, welche für das Wachsthum der Bacillen erforderlich ist. Ich kann mir dagegen wohl vorstellen, daß, wenn auch die Gesammtmasse des Wassers in einem Behälter zu arm an Nährsubstanz für das Gedeihen der Bacillen ist, doch bestimmte Stellen die genügende Koncentration an Nährstoffen besitzen können, z. B. diejenigen Stellen, wo ein Rinnstein oder der Ablauf einer Abtrittsgrube in ein stehendes Gewässer einmündet, wo Pflanzentheile, thierische Abfallstoffe u. dergl. liegen und der Zersetzung durch Bakterien ausgesetzt sind. An solchen Punkten kann sich ein reges Leben entwickeln. . .

Ich glaube, daß wir auf diese Weise uns am allerleichtesten die Beziehungen des Grundwassers zur Verbreitung der Cholera erklären können. Also überall da, wo Wasser an der Oberfläche oder im Boden stagnirt, in Sümpfen, in Häfen, welche keinen Abfluß haben, an Stellen, wo der Boden muldenförmig gestaltet ist, an sehr langsam fließenden Strömen u. dergl. können sich die geschilderten Verhältnisse entwickeln. Dort werden sich am leichtesten in der Umgebung thierischer und pflanzlicher Abfälle koncentrirte Nährlösungen bilden und den Mikroorganismen Gelegenheit zur Ansiedlung und Vermehrung bieten. Dagegen überall da, wo das Wasser sowohl an der Oberfläche wie im Boden in einer schnellen Strömung begriffen und einem steten Wechsel unterworfen ist, kann dieses Verhältnis weniger leicht oder auch gar nicht eintreten. Denn die fortwährende Strömung verhindert, daß es zu einer für pathogene Bakterien ausreichenden lokalen Koncentration der Nährsubstanzen in der Flüssigkeit kommt. Den Zusammenhang zwischen dem Sinken des Grundwassers und dem Steigen mancher Infektionskrankheit möchte ich dadurch erklären, daß beim Sinken des Grundwassers auch die Strömung, die im Grundwasser stattfindet, eine viel geringere wird. Außerdem werden die an der Oberfläche zur Verfügung stehenden Wassermengen erheblich beschränkt und es muß deswegen viel eher zu solchen Koncentrationen, wie ich sie für das Wachsthum der Bakterien voraussetzte, kommen.

Wenn wir annehmen, daß der Cholera ein ganz bestimmter specifischer Organismus zu Grunde liegt, dann können wir nicht an eine autochthone, von beliebigen Orten ausgehende Entstehung der Cholera denken. Ein solcher specifischer Organismus, und wenn es auch nur ein Kommabacillus ist, folgt doch eben so den Vegetationsgesetzen, wie eine hochentwickelte Pflanze. Er muß sich immer wieder aus seinesgleichen entwickeln und kann nicht so ohne Weiteres aus andern Dingen oder aus einem Nichts hervorgehen. Da aber die Kommabacillen nicht zu den überall verbreiteten Mikroorganismen ge-

Digitized by Google

hören, so sind wir gezwungen, die von ihnen abhängige Krankheit auf ganz bestimmte Örtlichkeiten zurückzuführen, von denen diese specifischen Mikroorganismen uns zugeführt werden. Wir können es uns also nicht etwa so vorstellen, als ob ausnahmsweise im Delta des Nils, weil dasselbe in einigen Punkten dem Gangesdelta ähnlich ist, die Cholera von selbst entstehen könne, wie das im vorigen Jahr ja allen Ernstes behauptet ist. Eben so wenig können wir uns z. B. denken, daß hier bei uns in Europa die Cholera entstehen sollte, ohne vorherige Einschleppung des Kommabacillus. . .

Unzweifelhaft spontan außerhalb Indiens entstandene Cholera-Epidemieen kennen wir bislang nicht, und es stimmt also auch in diesem Punkte die Erfahrung mit der Voraussetzung, daß die Cholera durch einen specifischen Organismus bedingt ist, welcher seine Heimath in Indien hat.

Nun sind die auf die Cholera bezüglichen Verhältnisse in Indien ganz eigener Art. Ich glaube nicht, daß ganz Indien das Vaterland des Kommabacillus ist. Früher hat man zwar behauptet, die Cholera sei in Ceylon, in Madras, in Bombay heimisch und sei somit fast über ganz Indien verbreitet, doch ist dies anderseits und mit Recht bestritten. Nur über die Provinz Bengalen besteht keine Meinungsverschiedenheit. Alle Autoren sind darüber einig, daß das Delta des Ganges die eigentliche Heimath der Cholera sei. Auch ich habe die Überzeugung gewonnen, daß es in der That so ist und weitere Choleraherde in Indien nicht existiren. Denn die einzige Gegend in Indien, wo die Cholera beständig in ganz gleichmäßiger Weise Jahr für Jahr herrscht, ist das Gangesdelta; an allen andern Stellen macht sie bedeutende Schwankungen oder erlischt oft gänzlich für kürzere oder längere Zeit. . .

Bei einer genauern Betrachtung der Karte muß es auffallen, daß der obere Theil des Deltas mit Ortschaften dicht besät ist, während die Basis des Dreiecks ganz unbewohnt erscheint. Dieser unbewohnte Landstrich, Sundarbans genannt, umfaßt ein Areal von 7500 englischen Quadratmeilen und scheidet sich von dem dichtbewohnten nördlichen Theil des Deltas durch eine ganz scharfe Linie. Hier lösen sich die großen Ströme Ganges und Brahmaputra in ein Netz von Wasserläufen auf, in denen bei Ebbe und Fluth das mit dem Flußwasser sich mischende Meerwasser hin- und herwogt und zur Fluthzeit weite Strecken des Sundarbans unter Wasser setzt.

Eine üppige Vegetation und ein reiches Thierleben hat sich in diesem unbewohnten Landstrich entwickelt, der für den Menschen nicht allein wegen der Überschwemmungen und wegen der zahlreichen Tiger unzugänglich ist, sondern hauptsächlich wegen der perniciösen Fieber gemieden wird, welche jeden befallen, der sich auch nur ganz kurze Zeit dort aufhält. Man wird sich leicht vorstellen können, wie massenhaft vegetabilische und thierische Stoffe in dem Sumpfgebiet der Sundarbans der Zersetzung unterliegen und daß hier die Gelegenheit zur Entwicklung von Mikroorganismen geboten ist, wie kaum an einem andern Platz auf der Erde. Ganz besonders günstig ist in dieser Beziehung das Grenzgebiet zwischen dem bewohnten und unbe-

Digitized by Google

wohnten Theil des Deltas, wo die Abfallsstoffe aus einem außerordentlich dicht bevölkerten Lande von den Flußläufern herabgeschwemmt werden und sich mit dem hin- und herfluthenden, bereits mit Zersetzungsstoffen geschwängerten Brackwasser der Sundarbans mischen. Unter eigenthümlichen Verhältnissen muß sich in diesem eine ganz eigenartige Fauna und Flora von Mikroorganismen entwickeln, der aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Cholerabacillus angehört. Denn alles deutet darauf hin, daß die Cholera in diesem Grenzgebiet ihren Ursprung hat. Alle größern Epidemieen beginnen mit einer Zunahme der Cholera im südlichen Theil von Bengalen. Jessore, von wo die ersten Nachrichten über die Epidemie von 1817 kamen, liegt an der Grenze der Sundarbans, und Kalkutta, welches jetzt der ständige Herd der Cholera ist, wird durch einen sumpfigen und wenig bewohnten Strich Landes mit den nahen Sundarbans verbunden.

Nun findet aber weiter der Kommabacillus in dem an seine muthmaßliche Heimath angrenzenden Gebiete die denkbar günstigsten Verhältnisse, um sich einzunisten und von einem Menschen auf den andern übertragen zu werden.

Niederbengalen ist nämlich ein vollkommen flaches Land, welches sich nur ganz unbedeutend über das Meeresniveau erhebt, und während der tropischen Regenzeit fast in seiner ganzen Ausdehnung unter Wasser gesetzt wird. Jeder Mensch, der sich dort anbaut, muß also, schon, um sich vor diesen alljährlichen Überschwemmungen zu schützen, seine Hütte auf ein erhöhtes Terrain stellen. Man sieht diese Bauart in allen Dörfern im Delta, auch in Kalkutta selbst, namentlich in unmittelbarer Nähe und in den Vorstädten von Kalkutta, die mehr oder weniger einen Dorfcharakter tragen. Jedes Haus oder eine Gruppe von Häusern steht auf einer flachen Bodenerhöhung, welche dadurch entstanden ist, daß man einer neben dem Bauplatz gelegenen Stelle die Erde wegnahm und die Baustelle damit erhöhte. Die auf diese Weise entstandene Vertiefung füllt sich mit Wasser und bildet einen sogenannten Tank.

Eine jede Hütte oder Gruppe von Hütten muß deswegen einen mehr oder weniger großen Tank haben, und ihre Anzahl ist dementsprechend eine sehr große. Allein die Stadt Kalkutta hatte bis vor Kurzem noch gegen 800 Tanks, trotzdem schon sehr viele aus sanitätspolizeilichen Gründen zugeschüttet sind. In den Vorstädten von Kalkutta finden sich jetzt noch außerdem mehr als 1000 Tanks. Welche Rolle die Tanks im Haushalte der indischen Bevölkerung spielen und wie sie geeignet sind, die Cholera zu verbreiten, das habe ich bereits früher erwähnt.

Es liegt auf der Hand, daß eine Verbesserung in der Wasserversorgung in jenen Gegenden einen entschiedenen Einfluß auf die Choleraverhältnisse ausüben muß. In Wirklichkeit hat sich dies auch mit aller Evidenz in Kalkutta gezeigt. . .

Noch deutlicher hat sich der Einfluß der Wasserversorgung im Fort William, welches fast inmitten der Stadt am Hughli liegt, gezeigt. Das Fort selbst ist nicht kanalisirt und kann auch wegen der Entfernung der

Digitized by Google

nächsten städtischen Kanäle von der Kanalisation der Stadt nicht beeinflußt werden. Die Grundwasserverhältnisse müssen noch genau dieselben sein, wie zur Zeit der Erbauung des Forts. Früher wurde die Besatzung des Forts alljährlich von Cholera schwer heimgesucht. Aber seit Anfang der sechziger Jahre lenkte sich die Aufmerksamkeit der Officiere auf das Trinkwasser; dasselbe wurde möglichst vor Verunreinigung bewahrt, und seitdem nahm die Cholera erheblich ab. Zugleich mit der Stadt erhielt dann auch das Fort ein durchaus zuverlässiges Wasser, und von da ab ist die Cholera aus dem Fort verschwunden. Dieser Fall kann als ein regelrechtes Experiment gelten, bei dem alle Verhältnisse unverändert geblieben sind bis auf das Trinkwasser. Wenn die Cholera das Fort jetzt nicht mehr heimsucht, so kann das nur dem veränderten Trinkwasser zugeschrieben werden.

Es giebt noch ähnliche, wenn auch nicht so schlagende Beispiele vom Einfluß des Trinkwassers auf Cholera in andern indischen Städten. So hat in Madras, seitdem eine Wasserleitung eingeführt ist, die Cholera bedeutend abgenommen. Dasselbe gilt von Bombay. Besonders interessant ist in dieser Beziehung das Verhalten von Pondicherry. Früher kam in dieser Stadt Cholera sehr häufig vor. Vor einer Reihe von Jahren sind artesische Brunnen dort angelegt, die eine Tiefe von 300—400 Fuß haben, und von dieser Zeit an verschwand die Cholera aus Pondicherry. Im letzten Frühjahr jedoch kam plötzlich die Meldung, daß die bereits als sicher angenommene Immunität von Pondicherry sich doch nicht als zulässig erwiesen habe, da die Cholera daselbst wieder aufgetreten sei. Ich wandte mich in Folge dessen an Dr. Furnell in Madras, welcher sich hauptsächlich mit dem Verhalten der Cholera in Pondicherry beschäftigt und sie immer verfolgt hat, und erhielt von ihm die Auskunft, daß in der That in Pondicherry eine Anzahl von Cholerafällen vorgekommen seien, aber ausschließlich in den Stadttheilen, welche noch nicht mit artesischen Brunnen versehen sind.

Wenn ich hier einige Beispiele für den Nutzen einer guten Trinkwasserversorgung angeführt habe, bedarf es nach meinen frühern Ausführungen wohl kaum der Versicherung, daß ich nicht etwa ein Anhänger der exklusiven Trinkwassertheorie bin. Ich möchte überhaupt jeden principiellen Standpunkt vermeiden, ich glaube vielmehr, daß die Wege, auf denen die Cholera in einem Orte sich verbreiten kann, außerordentlich verschieden sind, und daß fast jeder Ort seine eigenen Verhältnisse hat, die gründlich zu erforschen sind, und denen entsprechend sich auch die Maßregeln gestalten müssen, welche zur Abwehr der Seuche für den betreffenden Ort dienen sollen.

Auch in Indien hängt die Ausbreitung der Cholera vom menschlichen Verkehr ab, und sie wird hauptsächlich durch das in Indien in ganz ungewöhnlicher Weise entwickelte Pilgerwesen bedingt. Wir machen uns kaum eine Vorstellung davon, welchen Umfang das Pilgerwesen in Indien hat. Um ein Beispiel davon zu geben, will ich nur die beiden Hauptpilgerorte anführen, Hurdwar und Puri. Das sind Orte, nach denen alljährlich Hunderttausende, manchmal über eine Million Menschen aus ganz Indien zusammenströmen. Dort bleiben die Pilger mehrere Wochen lang, sie sind

Digitized by Google

auf den engsten Raum zusammengepfercht und leben in der erbärmlichsten Weise. Auch an diesen Orten finden sich überall Tanks, in denen Tausende von Menschen baden und aus denen sie trinken. Dies sind Zustände, die es durchaus nicht wunderbar erscheinen lassen, daß die Krankheit, wenn sie unter die Pilgerscharen geräth, sich über ganz Indien rasch ausbreitet und überall hingelangt.

Den weitern Weg über die Grenzen von Indien hinaus hat die Cholera ursprünglich durch Nordindien nach dem Innern von Asien, von da nach Persien und dann weiter nach dem Süden von Europa genommen. Das ist aber anders geworden, seitdem der Handelsverkehr nicht mehr auf dem Karawanenwege durch Persien, sondern auf dem Seewege durch das Rothe Meer und den Suezkanal geht. Ich glaube kaum, daß jetzt noch auf dem Landwege durch Asien eine Verschleppung der Cholera zu fürchten ist. Es ist ja nicht grade unmöglich, daß sie auch noch einmal diesen Weg nimmt, aber es ist nicht wahrscheinlich. Dagegen wird der andere Weg, der Seeweg von Indien her durch das Rothe Meer und namentlich von dem Hauptausgangshafen, von Bombay, nach meiner Meinung von Jahr zu Jahr gefährlicher. Man kann von Bombay, das ja selten frei von Cholera ist, jetzt schon in 11 Tagen nach Ägypten, in 16 Tagen nach Italien gelangen, und man kann in 18 oder höchstens 20 Tagen in Südfrankreich sein. Also das sind Zeiträume, die gegen früher so außerordentlich kurz geworden sind, daß dadurch die Gefahr der direkten Importation der Cholera von Indien nach Europa eine immer größere wird. Da für diese Verhältnisse die Art und Weise, wie die Cholera auf Schiffen verläuft, von besonderm Interesse ist, so möchte ich mir hierüber noch eine Bemerkung erlauben.

Es ist mir immer auffallend gewesen, daß eigentliche Cholera-Epidemieen nur auf Schiffen vorkommen, welche eine größere Menge von Menschen an Bord haben, während auf Schiffen mit geringer Bemannung, also auf allen Handelsschiffen, selbst wenn in den ersten Tagen der Fahrt Cholerafälle vorkommen, sich niemals Epidemieen entwickeln, welche sich wochenlang hinziehen. Weil diese Sache von der größten Wichtigkeit nicht allein für die Ätiologie der Cholera, sondern auch für den Schiffsverkehr ist, habe ich so viel als möglich Erkundigungen darüber eingezogen und jene Beobachtung vollkommen bestätigt gefunden.

Wenn es sich also um Fragen handelt, welche sich auf Schiffscholera beziehen, dann müssen wir unser Augenmerk auf Schiffe richten, welche dem Massentransport von Menschen dienen, wie Truppentransportschiffe, Pilger-, Kuli- und Emigrantenschiffe. Auf diesen kommt, wenn sie von cholera-inficirten Häfen ausgehen, die Cholera nicht so selten vor, wie öfters angenommen wird. Man begegnet mitunter dem Bestreben, den Schiffsverkehr als ganz ungefährlich in Bezug auf Choleraverschleppung hinzustellen, indem man ausrechnet, daß auf so und so viel cholerafreie Schiffe nur eins komme, auf welchem Cholera ausbrach. Dieser Rechnung ist allerdings entgegenzuhalten, daß, wenn auch unter tausend Schiffen nur eins Cholera an Bord hat, selbstverständlich dieses eine Choleraschiff genau ebenso viel Unheil anrichten kann, als wenn alle tausend mit Cholera inficirt gewesen wären.

Digitized by Google

Beschränkt man sich jedoch bei der Berechnung des Verhältnisses von cholerafreien zu cholerainficirten Schiffen auf die Massentransportschiffe, dann fällt das Resultat, wie gesagt, weit weniger günstig aus, als man gewöhnlich meint.

In den Reports of the Sanitary Commissioner with the Government of India vom Jahre 1881 findet sich eine höchst interessante Zusammenstellung über die Cholera auf Kulischiffen, welche von Kalkutta abgegangen sind. Diese Schiffe sind nicht sehr groß, befördern aber trotzdem 300—600 indische Arbeiter, sogenannte Kulis, meistens nach den englischen Kolonieen in Amerika. Von solchen Schiffen fuhren im Laufe von zehn Jahren 222 und von diesen hatten 33 Cholera, und zwar dauerte die Epidemie auf 16 Schiffen länger als 20 Tage. Man kann sich danach leicht eine Vorstellung machen, wie groß die Gefahr einer Cholera-Einschleppung für das näher gelegene Europa sein müßte, wenn ein ähnlicher Arbeitertransport von Indien z. B. nach Ägypten oder nach irgend einem Mittelmeerhafen ginge.

Über eine Frage der Cholera-Ätiologie, welche mehr ein theoretisches Interesse bietet, habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt, mich zu äußern, und möchte sie deswegen nur noch kurz berühren. Es handelt sich nämlich um die Erklärung der merkwürdigen Thatsache, daß die Cholera außerhalb Indiens immer wieder nach einem verhältnismäßig kurzen Zeitraum verschwindet.

Mir scheint dieses Erlöschen der Seuche durch verschiedene Faktoren bedingt zu sein.

Zunächst halte ich es für feststehend, daß schon der einzelne Mensch, wie bei vielen andern Infektionskrankheiten, durch das einmalige Überstehen der Cholera eine gewisse Immunität erlangt. Diese Immunität scheint nicht von allzu langer Dauer zu sein, denn man hat genug Beispiele, daß ein Mensch, der während einer Epidemie befallen war, in einer andern zum zweiten Mal an der Cholera erkrankte; aber man hört sehr selten, daß Jemand in derselben Cholera-Epidemie zweimal befallen wird. Ein mehrfaches Erkranken müßte aber grade bei der Cholera öfter vorkommen, weil der Mensch, der von einem Anfall genesen ist, meistens nach wenigen Tagen wieder in dieselben Verhältnisse zurückkehrt und sich auch immer wieder denselben Schädlichkeiten und derselben Infektionsquelle aussetzt. Außerdem sprechen noch einige Erfahrungen, die in Indien gemacht sind, dafür, daß eine gewisse Immunität nach dem Überstehen der Cholera gewonnen wird. In gleicher Weise nun wie das einzelne Individuum eine Immunität erlangen kann, können, wie vielfache Erfahrung lehrt, auch ganze Ortschaften für eine gewisse Zeitdauer mehr oder weniger immun werden. Man sieht sehr oft, daß, wenn die Cholera einen Ort ergriffen und ihn durchseucht hat und dann im nächsten Jahre wieder dahin kommt, dieser Ort fast ganz verschont bleibt oder nur sehr leicht ergriffen wird.

Als zweiten Grund für das Erlöschen einer Cholera-Epidemie muß das Fehlen eines Dauerzustandes geltend gemacht werden, mit Hülfe dessen der Infektionsstoff den seiner Weiterentwicklung ungünstigen Zeitraum der Immunität einer Bevölkerung überstehen könnte.

Digitized by Google

Endlich ist noch der Umstand zu berücksichtigen, daß die Temperaturen, die unter 17 Grad sind, auf das Wachsthum der Bacillen außerhalb des Körpers so ungünstig wirken, daß eine Vermehrung nicht mehr stattfinden kann. Wenn alle diese Faktoren zusammenwirken, wenn also der Winter kommt und nur noch eine mehr oder minder immune Bevölkerung für die Epidemie übrig ist, dann muß, da kein Dauerzustand des Infektionsstoffes besteht, auch die Epidemie erlöschen.

Ehe ich schließe, möchte ich noch mit ein paar Worten auf die Nutzanwendung eingehen, die wir aus der Entdeckung der Cholerabacillen ziehen können. Gewöhnlich heißt es: Ja, was nützt uns eine solche Entdeckung. Wir wissen nun allerdings, daß die Cholera durch Bacillen verursacht wird, aber trotzdem können wir diese Krankheit noch nicht besser kuriren als früher. Ich erinnere mich, daß man sich vielfach in gleicher Weise auch über die Entdeckung der Tuberkelbacillen geäußert hat. Wer diese Dinge ganz allein vom Standpunkte des receptschreibenden Arztes betrachtet, hat allerdings recht, daß er noch keinen greifbaren Nutzen vor Augen hat, und doch sollten auch diese Kritiker bedenken, daß eine rationelle Therapie für die meisten Krankheiten und insbesondere für die Infektionskrankheiten nicht eher erhalten werden kann, als bis wir die Ursachen und das Wesen derselben erkannt haben. Von der Entdeckung der Cholerabacillen verspreche ich mir aber auch ohne dies jetzt schon recht erheblichen Nutzen. Zunächst denke ich an die Verwerthung in diagnostischer Beziehung. Es ist überaus wichtig, daß grade die ersten Fälle, die in irgend einem Lande oder Orte vorkommen, richtig diagnosticirt werden. Meiner Ansicht nach kann man jetzt durch den Nachweis der Cholerabacillen mit Sicherheit konstatiren, ob Cholera vorliegt oder nicht. Das scheint mir doch ein ganz wesentlicher Vortheil zu sein.

Ferner glaube ich, daß, nachdem wir die eigentliche Krankheitsursache und deren Eigenschaften kennen gelernt haben, die Ätiologie der Cholera in bestimmten und festen Umrissen konstruirt werden kann und daß man endlich einmal aus diesen vielen Widersprüchen herauskommt. Wir werden nunmehr feste Unterlagen für ein einheitliches und zielbewußtes Handeln gewinnen. Einen ganz besondern Nutzen verspreche ich mir von der Beobachtung, daß die Kommabacillen durch Trocknen getödtet werden. Allerdings hätte die Thatsache, daß der Cholera-Infektionsstoff durch Trockenheit vernichtet wird, an der Hand der Erfahrung eigentlich schon früher gefunden werden sollen, aber es fehlte an experimentellen Stützen und man war immer unsicher darüber. Jetzt können wir die Eigenschaft des Infektionsstoffes ganz bestimmt als Thatsache hinstellen und in Zukunft damit rechnen. Hieraus können wir aber vor Allem den Vortheil ziehen, daß der schrecklichen Vergeudung von Desinfektionsstoffen endlich doch einmal ein Ziel gesetzt wird und daß nicht wieder, wie in den letzten Epidemieen, Millionen in die Rinnsteine und Abtritte geschüttet werden, ohne daß es auch nur das Geringste genützt hat."

Digitized by Google

Mary Somerville.

Den 29. November 1884 sind es 12 Jahre, daß eine Frau aus dieser Welt schied, welche die Zahl Derer vermehrt hat, die durch ihr Leben und Wirken bewiesen haben, daß auch ein Weib vermag, sich zu den Höhen der Wissenschaft emporzuschwingen, ohne durch Erziehung und Antrieb von Seiten der Eltern darauf hingeleitet worden zu sein, aus eignem inneren Forschungsdrange, und zwar ohne dabei aufzuhören ein Weib im schönsten und edelsten Sinne des Wortes zu sein, ein Weib, das die ihm von Natur und Sitte auferlegten Pflichten freudig und gewissenhaft bis zum letzten Athemzuge erfüllt.

Mary Somerville wurde als die Tochter eines Marineofficiers, William Fairfax, im December 1780 zu Burntisland bei Edinburg geboren, und da ihr Vater durch seinen Beruf gezwungen war, oft Jahre lang von seiner Familie fern zu bleiben, so lag die Sorge für ihre Erziehung allein in den Händen der Mutter, einer einfachen, wirthschaftlichen Frau, die den Ansichten ihrer Zeit huldigte, Alles was ein Mädchen zu lernen brauche sei, sich im Hause nützlich zu machen, die Wirthschaft führen und ihre Bibel lesen zu können. Demgemäß wurde Mary denn auch von frühester Kindheit auf gewöhnt, der Mutter alle diejenigen häuslichen Verrichtungen abzunehmen, die in ihren schwachen Kräften lagen; die übrige Zeit durfte sie ungehindert in Garten und Feld, wie am nahen Meeresufer herumspringen. Bei diesen Spielen zeigte sich schon der Forschertrieb des Kindes. Es sammelte Alles, was ihm durch Gestalt oder Farbe auffiel, Steinchen, Seemuscheln, Vogeleier, Pflanzen u. s. w., und hob sie sorgfältig auf. Auch überraschte sie die Mutter häufig durch Fragen über den Ursprung dieser Dinge und besonders über die Sterne, die ihr kindliches Auge mit immer steigender Bewunderung betrachtete. Aber anstatt der Auskunft, welche die Mutter in den meisten Fällen gar nicht hätte ertheilen können, wurde ihr der Befehl, mit ihren lästigen Fragen aufzuhören. Dabei wuchs sie bis zu ihrem achten Jahre so ohne allen Unterricht auf, daß der Vater, als er von einer seiner Reisen zurückkehrte, entsetzt war, daß sie noch nicht einmal buchstabiren konnte. Er suchte das Versäumte dadurch gut zu machen, daß er sie zu Miß Primrose in Musselburgh schickte, um lesen zu lernen. Aber diese, eine finstere, pedantische Person, war wenig dazu angethan, dem Kinde das Lernen zum Vergnügen zu machen, und es dauerte lange und kostete Mary manche Thräne, ehe sie die Schwierigkeiten des Buchstabirens überwunden hatte. Ein (noch vorhandener) Brief, den sie mit 12 Jahren an ihren Bruder schrieb, zeigt, daß sie damals noch durchaus keine Meisterin in der Orthographie und im Schreiben war.

Später erhielt sie auf ihre Bitten noch etwas Unterricht im Schreiben und in der Geographie von dem Lehrer des Dorfes und dabei las sie nach und nach alle Bücher, die sie im Hause finden konnte, unter Anderem Shakespeare, in der Hoffnung, in denselben Aufschluß über die Dinge zu

Digitized by Google

erhalten, die ihre Wißbegier anregten, wenn sie die Zeit dazu zwischen ihren häuslichen Beschäftigungen erübrigen konnte. Bald schickte sie aber die Mutter, um sie am Lesen zu verhindern, in die Nähschule, wodurch ihre freie Zeit noch mehr beschränkt wurde.

In ihrem 13ten Jahre verlebte sie den Winter mit ihrer Mutter in Edinburg, wo sie Unterricht im Zeichnen und im Pianofortespiel erhielt, und darauf besuchten sie Mary's Oheim, Dr. Somerville in Jedburg, und dieser war der Erste, der dem wissensdurstigen Kinde bereitwillig die ersehnte Geistesnahrung bot. Er unterrichtete Mary im Lateinischen, las mit ihr den Virgil und verschaffte ihr Bücher, aus denen sie Antwort auf viele der Fragen erhielt, die ihr Gehirn marterten. Während sie in Edinburg war, hatte sie ein Buch über Algebra gesehen, und sofort wurde sie von Sehnsucht erfaßt, diese Aufgaben lösen zu lernen; bei ihrer Rückkehr nach Hause bat sie daher den Hauslehrer ihres Bruders, ihr Unterricht im Rechnen zu ertheilen. Den nächsten Winter brachte Mary wieder mit der Mutter in Edinburg zu, wo sie den Zeichnenunterricht fortsetzte und auch Tanz- und Anstandsstunden erhielt. Durch ihren Zeichnenlehrer erfuhr sie hier, daß der Euklid eine ausgezeichnete Grundlage für das Studium der Perspektive, Astronomie und aller mechanischen Wissenschaften sei, und so wußte sie sich denselben zu verschaffen, aber da ihr die Mutter die zum Studium nöthige Zeit nicht gewährte, so benutzte sie die späten Abendstunden dazu. Bald aber verriethen die Dienstleute der Mutter, daß sie auf diese Weise das Licht verschwende und deshalb wurden diese bedeutet, ihr dasselbe wegzunehmen, sobald sie zu Bett gegangen sei. Nun nahm sie die frühen Morgenstunden zu Hilfe und studirte, der Kälte halber in ihre Decke gehüllt, von Tagesanbruch bis zur Frühstücksstunde. Im Jahre 1804 verheirathete sich Mary mit ihrem Vetter, dem Russischen Konsul Samuel Greig, der, wenn er sie auch nicht geradezu an ihren Studien verhinderte, sie doch durchaus nicht ermuthigte oder gar unterstützte, so daß ihr neben ihren häuslichen Pflichten nur wenig Zeit zur Verfolgung ihres Studiums blieb. Nach drei Jahren wurde sie Wittwe und kehrte mit ihren zwei Knaben, von denen sie den einen bald verlor, in ihre Heimat zurück. Anstatt sich aber, wie man von ihr erwartete, den Genüssen des gesellschaftlichen Lebens hinzugeben, widmete sie ihre Zeit und ihre bedeutenden Einkünfte der Pflege ihres Kindes, ihres greisen Vaters und der Wissenschaft, besonders der Astronomie, Mathematik und Mechanik. Auch erfreute sie den kleinen Kreis ihrer Verwandten und Freunde durch ihre schönen Leistungen in Musik und Malerei.

1812 verheirathete sie sich mit ihrem Vetter William Somerville, einem Sohne des Dr. Somerville in Jedburg, der ihren Studien das wärmste Interesse entgegenbrachte. Sie verkehrte jetzt viel mit Sir Walter Scott und dessen Familie, und als sie durch die Versetzung ihres Gatten als Mitglied der militärischen Sanitätsbehörde nach London veranlaßt wurde, dorthin überzusiedeln, machte sie die Bekanntschaft der Herschel und anderer hervorragender Menschen.

Ein Jahr nach ihrer Verheirathung unternahm sie mit ihrem Gatten

Digitized by Google

eine Reise nach dem Festlande, wo sie Gelehrte wie Arago, Biot, Cuvier und La Place kennen lernte, mit denen sie anregende wissenschaftliche Gespräche hatte. Die Reise wurde durch einen Krankheitsanfall Mary's verlängert, in Folge dessen sie nach Italien reisten, wo sie sich so weit erholte, daß sie die Heimreise antreten konnte.

Ihr Haus war nun der Sammelpunkt bedeutender Menschen, wie Wollaston, Buckland und Anderer. Sie war eine der Ersten, denen Wollaston seine Entdeckung der dunklen Linien mittheilte, die das Sonnenspektrum durchschneiden, welche später so viel nützliches Wissen in Bezug auf die Stoffe, aus denen der Erdball besteht, gebracht hat. Auch Sidney Smith, Maria Edgeworth, Johanna Baillie und Mrs. Opie waren oft ihre Gäste.

Der Tod eines Töchterchens war eine schwere Prüfung für sie, und bald darauf wurde ihr Gatte als Arzt an das Hospital von Chelsea versetzt, wodurch sie genöthigt wurden, dahin überzusiedeln. Hier begann sie, ihre Kinder im Französischen zu unterrichten und sorgte überhaupt auf's Sorgfältigste für deren Ausbildung, damit sie einst nicht nöthig hätten, mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen, wie sie selbst. Dabei war sie eine emsige, sorgsame Hausfrau. Maria Edgeworth sagt in einem Briefe von ihr: „Sie zeichnet wunderschön, und während ihr Kopf unter den Sternen weilt, stehen ihre Füße fest auf der Erde."

Als ihre Kinder soweit herangewachsen waren, daß sie dieselben der Obhut Anderer anvertrauen konnte, unternahm sie eine zweite Reise nach dem Festlande und nach ihrer Rückkehr von derselben wurde sie durch einen Brief Lord Brougham's überrascht, der sie ersuchte, für die „Gesellschaft zur Verbreitung nützlicher Kenntnisse" einen Bericht über La Place's „Mécanique celeste" auszuarbeiten, eine Arbeit, welche unterbleiben müßte, wenn sie dieselbe nicht auf sich nähme. Mit großer Bangigkeit entschloß sie sich, diesen ehrenvollen Auftrag zu übernehmen, unter der Bedingung, daß die Sache vor der Hand Geheimnis bleiben möge, und die Arbeit, falls sie den Erwartungen Lord Brougham's nicht entspräche, sofort verbrannt werde. Sie vollendete dieselbe unter großen Schwierigkeiten und Störungen. In erster Linie hatte sie ja für ihren Haushalt und ihre Kinder zu sorgen, und oft, wenn sie sich dann kaum zum Schreiben niedergesetzt hatte, kamen Besucher, die sie stundenlang von der Arbeit abhielten, die sie sich aber nicht entschließen konnte, wieder fortzuschicken, nachdem sie den weiten Weg zu ihrer abgelegenen Wohnung gegangen waren. Sie gewöhnte sich aber, ihre Gedanken genau an derselben Stelle wieder aufzunehmen, wo sie darin unterbrochen worden, und als sie fertig war, wurde das Werk von Sachverständigen für ein Meisterwerk an Sachkenntnis, Klarheit der Anordnung und Einfachheit des Stils erklärt. Sir John Herschel schrieb: Wie schade, daß La Place es nicht erlebt hat, diese Erläuterung seines großen Werkes zu sehen. Dieselbe wurde bei den Vorlesungen in Cambridge eingeführt; Mary Somerville wurde in Folge dessen zum Mitglied der „Königlichen Astronomischen Gesellschaft" erwählt und Sir Robert Peel setzte ihr aus der Civilliste einen Jahresgehalt aus.

Digitized by Google

Bald darauf mußte sie wegen ihrer leidenden Gesundheit wieder nach Frankreich gehen; aber auch während ihrer Krankheit arbeitete sie, manchmal im Bett, wenn sie sich zu schwach fühlte um aufzustehen. Ihre Töchter halfen ihr dabei aufs Unermüdlichste und pflegten sie so sorgsam, daß sie bald wieder nach England zurückkehren konnte. Aber da das Klima dieses Landes ihr durchaus nicht zusagte, begab sie sich nach Italien, wo sie vorzugsweise den Rest ihres Lebens zubrachte, und zwar abwechselnd bald in Rom, bald in Albano, Neapel oder Venedig. Hier schrieb sie noch mehrere Werke von wissenschaftlicher Bedeutung über „Physikalische Geographie", „Molekular- und Mikroskopische Wissenschaft" und Schriften über die Wirkung des Sonnenspektrums auf die Säfte der Pflanzen und andere Stoffe.

Sie ließ sich jetzt nie in ihrer Morgenarbeit stören; dann aber erfaßte sie mit Freuden jeden Plan, der für den Nachmittagsausflug vorgeschlagen wurde, und es machte ihr viel Vergnügen, die Alterthümer und Gallerien zu besuchen, oder mit Freunden in der Campagna oder andern interessanten Gegenden zu malen. Ihre Liebe zur Natur und ihr feiner Schönheitssinn, sowohl in Natur als Kunst, machte ihr das Leben im Auslande zu einer reichen Quelle des Genusses und half ihr alle Ermüdung und alles Heimweh zu überwinden.

Im Jahre 1860 hatte sie das Unglück, den Gatten zu verlieren, mit dem sie durch so innige Liebe verbunden gewesen war. Mehr als je war ihr nun geistige Arbeit Bedürfnis und noch 1869, in ihrem 90sten Jahre, studirte und arbeitete sie im Bette von 8 Uhr Morgens bis 5 Uhr Nachmittags. Manchmal quälte sie die Furcht, sie möchte ihrer geistigen Kräfte beraubt werden; aber ihre Wünsche in dieser Beziehung wurden voll erfüllt. Bis zum letzten Tage war es ihr vergönnt, ihre Beschäftigungen fortzusetzen, wie ihre Tochter schreibt, und sie schied so sanft aus dem Leben, daß ihre Umgebung nicht im Stande ist, genau den Augenblick anzugeben, in dem sie von ihnen ging.

Sie war trotz ihrer ernsten Studien eine zärtliche, unermüdlich für das Wohl ihrer Lieben besorgte Gattin und Mutter, liebenswürdig und heiter in Gesellschaft und, obgleich sie nicht alle Dogmen ihrer strengen Kirche annahm, von warmer, inniger Religiösität erfüllt. F. Birndt.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Februar 1885.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+13 52·88	21 1 11·97	−16 58 9·1	10 31 0·23	+ 6 39 49·6	14 13·4
2	13 59·95	5 15·61	16 40 47·5	11 24 35·54	+ 2 22 58·0	15 3·5
3	14 6·21	9 18·44	16 23 8·4	12 16 8·61	− 1 53 0·1	15 51·6
4	14 11·67	13 20·46	16 5 12·3	13 6 13·57	5 55 5·2	16 38·6
5	14 16·33	17 21·68	15 46 59·5	13 55 24·91	9 33 24·1	17 24·9
6	14 20·20	21 22·12	15 28 30·5	14 44 12·89	12 40 30·6	18 11·2
7	14 23·28	25 21·77	15 9 45·7	15 33 0·96	15 10 41·4	18 57·7
8	14 25·58	29 20·64	14 50 45·4	16 22 4·12	16 59 27·7	19 44·5
9	14 27·11	33 18·73	14 31 30·1	17 11 28·18	18 3 21·4	20 31·8
10	14 27·87	37 16·05	14 12 0·3	18 1 10·52	18 20 0·7	21 19·2
11	14 27·88	41 12·60	13 52 16·3	18 51 2·13	17 48 24·0	22 6·6
12	14 27·13	45 8·40	13 32 18·7	19 40 51·17	16 29 10·4	22 53·8
13	14 25·63	49 3·45	13 12 7·7	20 30 27·25	14 24 53·1	23 40·6
14	14 23·40	52 57·76	12 51 43·8	21 19 45·33	11 40 5·6	— —
15	14 20·43	21 56 51·34	12 31 7·5	22 8 48·20	8 21 16·5	0 27·2
16	14 16·74	22 0 44·19	12 10 19·3	22 57 47·59	4 36 36·9	1 13·7
17	14 12·34	4 36·33	11 49 19·5	23 47 3·39	− 0 35 46·0	2 0·5
18	14 7·23	8 27·76	11 28 8·5	0 37 1·82	+ 3 30 22·0	2 48·2
19	14 1·42	12 18·49	11 6 46·8	1 28 12·45	7 29 48·5	3 37·2
20	13 54·93	16 8·54	10 45 14·8	2 21 3·89	11 9 40·3	4 28·2
21	13 47·78	19 57·92	10 23 32·9	3 15 57·49	14 16 26·6	5 21·5
22	13 39·97	23 46·64	10 1 41·6	4 12 59·98	16 36 40·6	6 17·2
23	13 31·52	27 34·71	9 39 41·3	5 11 56·54	17 58 16·6	7 14·8
24	13 22·44	31 22·16	9 17 32·3	6 12 8·37	18 12 29·2	8 13·6
25	13 12·74	35 8·99	8 55 15·1	7 12 38·96	17 15 58·9	9 12·3
26	13 2·45	38 55·23	8 32 50·1	8 12 28·32	15 12 10·7	10 9·9
27	12 51·60	42 40·91	8 10 17·6	9 10 48·82	12 11 2·3	11 5·5
28	+12 40·21	22 46 26·04	− 7 47 37·9	10 7 14·75	+ 8 27 19·8	11 59·0

Planetenkonstellationen 1885.

Februar	1	18	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	2	21	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	4	Mars in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	8	15	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	11	1	Mars in Konjunktion mit der Sonne.
„	11	12	Merkur in Konj. mit Venus, Merkur 44′ südl.
„	11	22	Merkur im Aphel.
„	12	23	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	13	0	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	14	17	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	14	Saturn stationär.
„	18	21	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
„	21	0	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	22	21	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	1	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	7	Mars im Perihel.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Merkur.**		
Febr. 5	19 42 48·68	−21 48 44·9	22 40
10	20 12 18·74	21 3 52·2	22 50
15	20 43 10·43	19 47 7·9	23 1
20	21 14 57·60	17 57 32·0	23 13
25	21 47 26·46	−15 34 36·3	23 26
	Venus.		
Febr. 5	19 47 20·72	−21 24 16·4	22 44
10	20 13 39·69	20 22 1·1	22 51
15	20 39 34·63	19 4 45·0	22 57
20	21 5 2·49	17 33 40·2	23 3
25	21 30 1·79	−15 50 8·1	23 8
	Mars.		
Febr. 5	21 24 2·67	−16 24 11·5	0 21
10	21 39 36·67	15 8 42·1	0 17
15	21 54 59·98	13 49 21·0	0 13
20	22 10 12·73	12 26 35·0	0 8
25	22 25 15·18	−11 0 50·5	0 3
	Jupiter.		
Febr. 7	10 19 23·26	+11 46 14·0	13 8
17	10 14 29·24	12 15 8·5	12 24
27	10 9 29·47	+12 43 36·2	11 40

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1884	**Saturn.**		
Febr. 7	5 5 37·65	+21 32 41·8	7 55
17	5 5 15·63	21 34 29·8	7 15
27	5 5 42·24	+21 37 21·7	6 36
	Uranus.		
Febr. 7	12 10 20·47	− 0 16 54·4	14 59
17	12 9 13·27	0 9 20·8	14 19
27	12 7 53·22	− 0 0 28·1	13 38
	Neptun.		
Febr. 3	3 14 18·81	+16 12 23·7	6 19
15	3 14 35·22	16 14 15·4	5 32
27	3 15 11·30	+16 17 22·3	4 45

Mondphasen.

	h	m	
Febr.	6	11 31·2	Letztes Viertel
„	9	13 —	Mond in Erdferne
„	14	15 15·4	Neumond
„	21	23 24·6	Erstes Viertel
„	25	13 —	Mond in Erdnähe
„	28	16 54·0	Vollmond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1885.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
Februar 1.	d gr. Löwe	4·8	8	57·1	9	57·7
1.	75 „	5·5	18	28·5	19	23·3
22.	α Stier	1	6	34·1	7	1·1
26.	α Krebs	4	16	51·9	17	42·3

Verfinsterungen der Jupitermonde 1885.

(Eintritt in den Schatten.)

1. Mond.					2. Mond.				
Febr.	1.	15h	27m	4·2s	Febr.	3.	13h	2m	47·2s
„	3.	9	55	26·8	„	10.	15	39	16·7
„	8.	17	20	38·6	„	17.	18	15	49·1
„	10.	11	49	3·5					
„	12.	6	17	28·3					
„	15.	19	14	21·5					
„	17.	13	42	48·7					

(Austritt aus dem Schatten.)

„	19.	10	26	1·6	„	21.	10	27	1·7
„	24.	17	51	28·7	„	28.	13	3	25·0
„	26.	12	19	57·5					
„	28.	6	18	30·2					

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Februar 3. Große Achse der Ringellipse: 44·32″; kleine Achse 20·01″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 50·6′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik Febr. 9. 23° 27′ 15·12″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 5·99″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 13·8″
Parallaxe „ „ 8·97″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Rotations-Periode des Jupiter. In den letzten Jahren haben die Beobachtungen der auf dem Jupiter sichtbaren und lange Zeit anhaltenden Flecke gezeigt, daß keine Rotationsperiode mit der Bewegung dieser Flecke auf der Jupiteroberfläche übereinstimmt. Herr W. F. Denning diskutirt die betreffenden Beobachtungen, an denen er selbst hervorragend theilgenommen, eingehender und giebt die nachstehende Zusammenstellung der aus den Beobachtungen der einzelnen Flecke sich ergebenden Rotationsperioden: 1) Der große, rothe Fleck auf der Südhemisphäre Jupiters, der vom 25. September 1878 bis 5. December 1883 beobachtet worden, ergiebt aus 4586 Rotationen eine mittlere Dauer der Periode von $9^h\ 55^m\ 36{,}2^s$. 2) Ein kurzes, dunkles Band oder ein elliptischer Fleck in der Nähe des rothen Fleckes ergiebt aus 186 Rotationen zwischen 31. Oktober 1880 bis 16. Januar 1881 eine Periode von $9^h\ 55^m\ 17{,}9^s$. 3) Ein heller Fleck, etwas nördlich vom Äquator, zeigte vom 30. Oktober 1882 bis 26. November 1882 in 66 Rotationen eine Periode von $9^h\ 51^m\ 47^s$. 4) Ein dunkler Fleck auf dem Äquator vom 1. November 1882 bis 26. November 1882 giebt in 61 Rotationen eine Periode von $9^h\ 50^m\ 17^s$. 5) Der äquatoriale, weiße Fleck etwas südlich vom Äquator, vom 20. Oktober 1880 bis 25. November 1883 beobachtet, ergiebt in 2760 Rotationen eine Periode von $9^h\ 50^m\ 8{,}7^s$. 6) Zwei Flecke auf einem Gürtel etwa 25^0 nördlich vom Äquator, die vom 29. Oktober 1880 bis 7. und 8. Januar 1881 beobachtet wurden, ergeben der eine in 171 Rotationen eine Periode von $9^h\ 48^m$, der andere in 174 Rotationen eine Periode von $9^h\ 47^m\ 58{,}2^s$.

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß die Perioden der verschiedenen Flecke bis auf $7^m\ 38^s$ von einander abweichen, und wahrscheinlich werden diese Grenzen durch weitere Beobachtungen noch übertroffen werden. Ob die kürzeren Perioden der eigentlichen Rotationsdauer der Jupiterkugel näher stehen, als die längeren, ist Ansichts-Sache. Herr Denning glaubt, daß die eigentliche Dauer des Jupiter-Tages sogar kürzer sei, als die irgend einer Periode, die von den verschiedenen atmosphärischen Zeichnungen angegeben ist. Denn man kann eher annehmen, daß solche Flecken eine Neigung haben gegen die große Geschwindigkeit der Jupiter-Kugel zurückzubleiben, als daß Objekte von einer Beständigkeit wie der weiße Fleck (Nr. 5 der obigen Aufzählung) eine direkte Bewegung von mehr als 250 engl. Meilen pro Stunde auf dem Planeten besitzen sollten. Das Verhalten verschiedener Flecke weist auf eine Disposition derselben, sich in der Längsrichtung zu verlängern, hin, und es ist bezeichnend, daß diese Verlängerung ohne Ausnahme nach der folgenden Seite hin stattfindet. Ein solches Verhalten erklärt sich durch eine sehr schnelle Achsendrehung des Planeten, deren wirkliche Periode noch unbekannt ist; wahrscheinlich aber ist sie nach Vorstehendem viel kürzer als

Digitized by Google

die gewöhnlich angenommene; und vielleicht wird dieselbe niemals genau bestimmt werden können, weil die eigentliche Oberfläche des Planeten scheinbar dauernd verdeckt ist.[1])

Über die bei den Kometen-Erscheinungen wirksamen Kräfte. In einer größeren Abhandlung „über die physische Beschaffenheit der Kometen", von welcher ein Auszug in den „Astronomischen Nachrichten" (Nr. 2598—99) veröffentlicht ist, hat Herr Ad. Marcuse eine mechanisch-mathematische Theorie der Kometen-Erscheinungen entwickelt, an welche er zum Schluß auch Betrachtungen über die bei diesen Erscheinungen wirksamen Kräfte geknüpft hat. Indem wir wegen der mathematischen Theorie, bei welcher von der fundamentalen Abhandlung Bessel's ausgegangen ist und die Arbeiten der späteren Forscher, so besonders die von Zöllner und Herrn Bredichin, entsprechend gewürdigt sind, auf das Original resp. den Auszug verweisen, soll nun hier auf den letzten Abschnitt, der über die bei den Kometenerscheinungen wirksamen Kräfte handelt, eingegangen werden.

„Das Problem, sagt Herr Marcuse, die Natur der bei den Kometenerscheinungen wirksamen Kräfte zu erforschen, ist gewiß hoch interessant, aber man darf sich nicht verhehlen, daß man hiermit das strenge Gebiet der Mechanik verläßt. Während nämlich exakte Erörterungen das Maß derjenigen Energie, welche bei Bildung der Kometenschweife wirksam ist, kennen gelehrt haben, bedarf es mehr oder weniger spekulativer Betrachtungen, um auch die Form dieser Energie zu finden."

Die Beobachtungen haben zwei Arten von Bewegungen bei der Kometenmaterie erkennen lassen, nämlich Schwingungen der Ausströmungsfigur und Bewegungen der Schweiftheilchen. Als Ursache der ersteren hat Bessel eine von der allgemeinen Gravitation verschiedene Kraft nachgewiesen, da die gewöhnliche Anziehung der Sonne keine Ausströmungen von kurzer Periode zu erzeugen im Stande ist. Die Kraft, welche die zweite Bewegungsart hervorbringt, ist ebenfalls von der allgemeinen Anziehung bedeutend verschieden, indem sie sogar Wirkungen herbeiführen kann, welche denen der Gravitation geradezu entgegengesetzt sind. Nennt man die bei den Kometenerscheinungen wirksame Kraft nach Herrn Schiaparelli die „elektive Attraktion", so findet man, daß diese im Gegensatz zu der für alle Körper, von den Planeten bis zu den Meteoren, gleichwerthigen Gravitation sich je nach der Beschaffenheit der Materie ändert. Man kann ferner noch nachweisen, daß die elektive Attraktion eine Polarkraft sein müsse, da sie erfahrungsgemäß die Bewegung der Kometen in ihrer Bahn in keiner Weise beeinflußt. Es war daher begreiflich, daß der von Olbers und Bessel ausgesprochene Gedanke, daß diese Polarkraft elektrischer Natur sei, weiter Verbreitung sich erfreute, um so mehr, als in neuerer Zeit die spektroskopischen Untersuchungen die elektrische Natur des Eigenlichtes der Kometen sehr wahrscheinlich gemacht haben.

Die elektrische Theorie der Kometenschweife hat bekanntlich durch Zöllner die weiteste Ausbildung erhalten. Herr Marcuse hebt jedoch mehrere Bedenken und Schwierigkeiten dieser Theorie hervor, welche ihn bestimmen, über die bei den Kometen-Erscheinungen wirksamen Kräfte eine eigene Annahme zu machen:

„Zur Erklärung der Bewegungen der Kometenmaterie ist eine Verbindung von elektrischen und magnetischen Kräften denkbar, welche vielleicht die vollständige Lösung der Aufgabe, für die elektive Attraktion eine bekannte Energieform zu finden, darbietet. Indem ich nunmehr meine Ansichten hierüber näher ausführen will, betone ich nachdrücklich, daß die folgenden Erörterungen nur als ein Versuch, die mechanischen Erscheinungen möglichst vollständig und im Zusammenhang zu erklären, angesehen werden mögen."

Es ist eine bekannte Thatsache, daß Magnetismus und Elektricität in tiefer Abhängigkeit von einander stehen; wenn man daher nach den Resultaten der spektralanalytischen Untersuchungen annehmen muß, daß elektrische Kräfte eine wichtige Rolle bei den Kometenerscheinungen spielen, so kann man sich leicht vorstellen, daß auch magnetische Wirkungen hervorgerufen werden. Seit Faraday ist es aber bekannt, daß alle Körper den Wirkungen hinreichend kräftiger Magnete unterworfen sind; sie werden entweder von denselben angezogen und sind „paramagnetisch" oder abgestoßen und heißen „diamagnetisch".

[1]) Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. XLIV, p. 63.

Digitized by Google

Durch diese physikalischen Thatsachen kann nun die Bildung der Kometenschweife erklärt werden. Nach Herrn Marcuse würden die normalen (von der Sonne abgewendeten) Schweife aus Körpertheilchen bestehen, welche diamagnetisch sind, während die normalen (der Sonne zugekehrten) Schweife aus solchen Theilchen zusammengesetzt wären, denen paramagnetische Eigenschaften zukommen. Es gilt nunmehr, diese Hypothese an den Erscheinungen zu prüfen, und dazu können einerseits die spektroskopischen Untersuchungen, andererseits die epochemachenden Arbeiten des Herrn Schiaparelli benutzt werden.

Durch die Anwendung der Spektralanalyse auf die Kometen ist das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffverbindungen, von Stickstoff und Natrium konstatirt worden. Diese Körper sind sämmtlich diamagnetische, und zwar Wasserstoff stark, Kohlenstoff, Stickstoff und Natrium schwach. Dadurch läßt sich die Bildung der normalen Schweife, welche von der Sonne abgewandt sind, erklären.

Was hingegen die anomalen Schweife betrifft, so genügt, an die Erfahrungssätze zu erinnern, daß dieselben beträchtlich lichtschwächer sind als die normalen, und daß die Kometen mit anomalen Schweifen einen deutlichen Kern besitzen. Anknüpfend an die Untersuchungen des Herrn Schiaparelli kann man nämlich den Schluß ziehen, daß nur die anomalen Schweife zur Bildung der Meteorströme beitragen können. (Die normalen Schweife können nämlich nach Herrn Schiaparelli die Meteorströme nicht erzeugen, weil die Bewegung der Sternschnuppen durch die allgemeine Anziehung regulirt wird.) Dann bestehen die Schweife aber hauptsächlich aus Eisentheilchen, und Eisen ist bekanntlich stark paramagnetisch. Somit sind auch die der Sonne zugewandten Schweife durch die obige Hypothese erklärt.

Die Schwingungen der Ausströmungsfigur zu erklären, dazu ist das Beobachtungsmaterial noch zu dürftig, um einigermaßen sichere Schlüsse ziehen zu können. [1])

Sonderbare Wirkung eines Blitzschlages. Gestern schlug der Blitz in das neue Schulgebäude der Gemeinde Walle bei Bremen. Die zerstörende Wirkung in dem massiven Gebäude war nur unbedeutend, indem nur einige Ziegel zertrümmert, Decken durchlöchert und Kalktheile abgerissen wurden. In einer Entfernung von etwa 20 m hat aber dieser Blitzschlag eine Wirkung hervorgebracht, für welche man die eigentliche Erklärung noch wohl vergeblich suchen wird. —

An einem Nachbarhause in der angegebenen Entfernung stand zur selben Zeit ein 13jähriger Knabe mit der Hand an die Regengosse lehnend. Während der Blitz in das Schulhaus schlug, fiel der Knabe betäubt zu Boden, hatte sich aber bald wieder erholt und konnte ins Haus eilen. Es war ihm nichts Übles widerfahren, nur das Haar war ihm an einer Stelle des Kopfes gelb gefärbt. In einem ringförmigen Streifen rund um den Scheitel ist das Haar bis auf die Wurzel goldgelb gefärbt, während das übrige Haupthaar seine natürliche — flachsweiße — Farbe behalten hat. Auf diesem „Flachskopfe“ nimmt sich diese tiefgelbe, einer Tonsur ähnliche, Zeichnung ganz eigenthümlich aus. Das Haar ist nicht etwa verbrannt, auch ist kein Farbstoff von außen hinzugekommen, sondern die Elektricität muß denselben im Haar selbst gebildet haben. Alles Waschen und Reiben vermag diese Farbe nicht zu verändern oder zu entfernen. Da kein direkter Blitzstrahl dies Nachbarhaus getroffen, so haben wir es hier selbstredend mit dem elektrischen Rückschlage zu thun. So viel uns bekannt, hat man diese eigenthümliche Wirkung der Elektricität, das Färben des Haares, noch nicht konstatiren können. Selbst bei Personen, die durch den direkten Blitzstrahl getödtet wurden, wobei ja einzeln das Kopfhaar wie die Kleidung verbrannt ist, hat man eine solche Änderung des Farbstoffes noch nicht wahrnehmen können. Weiß man in der Physik eine Erklärung dafür, oder ist diese Erscheinung ganz neu und noch räthselhaft?

Bremen, d. 16. Aug. 1884. A. Br.

Der geologische Bau der Sahara, Die Ergebnisse seiner Untersuchungen in der libyschen Wüste als Geologe der Rohlfs'schen Expedition (1873—1874) hatte Herr K. A. Zittel in großen, allgemeinen Zügen in einer im März 1880 an der Akademie zu München gehaltenen Festrede geschildert. Seitdem ist das sehr große, auf der Reise gesammelte Material von Herrn Zittel und

[1]) Naturforscher Nr. 34.

Digitized by Google

einer Reihe von Fachgenossen eingehend studirt und der erste Theil dieser großen Untersuchung nun in den „Palaeontographica“ erschienen und hieraus wollen wir eine Reihe von Sätzen über den geologischen Bau der Sahara hier zum Abdruck bringen, welche ein Referat über diese Abhandlung im neuen „Jahrbuch für Mineralogie“[1]) dem Originale selbst entlehnt hat:

1) Die Sahara zeichnet sich durch ungemein einfachen, geologischen Bau, durch horizontale Lage der meisten Sedimentärgesteine und durch Mangel an bedeutenderen Schichtenstörungen, Faltungen, Aufrichtungen und Verwerfungen aus.

2) An dem Südfuße des marokkanischen Atlas [der Nordgrenze der Sahara] schließen sich unmittelbar paläozoische (karbonische und devonische) Gesteine an, auf welche weiter südlich Sandsteine, paläozoische Schiefer, zuweilen von Granit und Porphyr durchbrochen, sowie Quarzit und azoische Thonschiefer folgen.

3) In der Einsenkung zwischen Atlas und Ahaggargebirge bilden mittel- und oberkretacische Gesteine die Unterlage, quartärer, sandiger Süßwasserlehm mit Gyps und Steinsalz die oberflächliche Bedeckung.

4) Die nämlichen Kreideablagerungen setzen auch den Boden der Hammâda [Plateau-Wüste] el Homra und des Harudj-Gebirges in Tripolitanien zusammen. Im Süden schließt sich paläozoischer (devonischer) Sandstein unmittelbar an. Letzterer bildet mit den ihm untergeordneten Kalksteinen und Schiefern das herrschende Gestein bis zum Südrand der Wüste.

5) Permische, triasische, jurassische und unterkretacische Gebilde konnten bis jetzt weder in der Sahara noch im ägyptischen Grenzgebirge nachgewiesen werden.

6) Die großen Plateaugebirge der Ahaggar, in Air und Tibesti scheinen der Hauptsache nach aus paläozoischem Sandstein, Thonschiefer, Gneiß, Granit und jungen vulkanischen Eruptivgesteinen zu bestehen.

7) Tertiäre Ablagerungen marinen Ursprunges kennt man nur nördlich von den tunesischen Schotts, sowie in ansehnlicher Verbreitung in der libyschen und arabischen Wüste.

8) In der nordöstlichen Sahara und in Ägypten reichen die eocänen Nummuliten-Gesteine südwärts bis in die Breite von Esneh; die miocänen finden schon an der Oase Siwah und den Hügeln zwischen Kairo und Suez ihre südliche Grenze.

9) Die südliche und ein Theil der mittleren Sahara war seit Abschluß der Devonzeit Festland; der größte Theil der übrigen Sahara wurde nach der Kreidezeit trocken gelegt; nur in der libyschen Wüste hielt sich das Meer noch während der Eocän- und im Norden derselben sogar während der mittleren Miocänzeit.

10) Die Durchbrüche der basaltischen, phonolithischen und trachytischen Gesteine in Tripolitanien, der libyschen und arabischen Wüste, sowie wahrscheinlich auch jene in den Gebirgsländern der Ahaggar und Tubu verursachten nur geringe Störungen oder Einwirkungen auf die Nachbargesteine und dürften meist in der jüngeren Tertiärzeit erfolgt sein.

11) Während der Diluvialzeit war die Sahara, sowie ein Theil des südlichen und östlichen Mittelmeeres Festland.

12) Die Hypothese eines diluvialen Saharameeres wird weder durch den geologischen Bau, noch durch die Oberflächenbeschaffenheit der Wüste bestätigt. Im günstigsten Falle stand die Region der tunesischen Schotts mit dem Mittelmeer und vielleicht auch die schmale Depression zwischen Alexandria und der Ammon-Oase mit dem (rothen?) Meer in Verbindung.

13) Während der Diluvialzeit herrschte in Nordafrika ein feuchtes Klima, das wahrscheinlich bis gegen Beginn der jetzigen Erdperiode fortdauerte.

14) Die charakteristische Gestaltung der Oberfläche in der Sahara, die Ausarbeitung zahlreicher Trockenthäler, die Auswaschung von beckenförmigen Vertiefungen, die Entstehung der Steilränder, Inselberge u. s. w. sind der erodirenden Thätigkeit süßer Gewässer zuzuschreiben.

15) Der Wüstensand ist aus der Zersetzung von Sandstein hervorgegangen, welcher in der mittleren und südlichen Sahara überall das herrschende Gestein bildet. Seine Vertheilung und seine Anhäufung zu Dünen wurde vorzugsweise durch den Wind bewirkt.

16) Die Salzsümpfe, sowie die salz- und gypshaltigen Oberflächenbedeckungen entstanden durch Auslaugung älterer Gesteine

[1]) 1884, Bd. II, S. 37.

Digitized by Google

aus der Verdunstung der in abflußlosen Niederungen sich ansammelnden Gewässer.

17) Für eine wesentliche Änderung der klimatischen Verhältnisse der Sahara in historischer Zeit liegen keine Beweise vor.[1])

Über die Wanderungen der Vögel in England hat die „britische Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften" Beobachtungen veranlaßt. Selbige sind dadurch gewonnen, daß die Gesellschaft 196 gedruckte Formulare an bestimmte Punkte der Ost- und West-Küsten England's und Schottland's, sowie auf die Insel Man, auf die Kanal-Inseln, auf die Orkney's und Shetland's-Inseln, die Hebriden und Faröer, nach Irland, Helgoland und einer baltischen Station sendete, von wo 123 an den Ausschuß der Gesellschaft ausgefüllt zurück kamen. Hieraus ergab sich Folgendes.

In den früheren Jahren bildete die herbstliche Wanderung einen breiten Strom, welcher sich von O. nach W. oder genauer von SO. nach NW. richtete, und dieser stürzte auf der ganzen Ostseite ein. Im Jahre 1880 beobachtete man den größten Theil der Wanderer auf den südlichsten Stationen der Küste; in 1881 breiteten sich die Einwanderer fast gleichmäßig auf der ganzen Ausdehnung der Ostseite aus, während man sie 1882 am meisten im N. des Humber bemerkte. Im Jahre 1883 fand eine ungeheuere Einwanderung auf der östlichen Küste statt; die beträchtlichsten Rotten erschienen um die Mündung des Humber, um Kap Flamborough, um die Faröer und die Insel May, vor der Einfahrt des Firth of Forth, dann ohne irgend einen Übergang auf den Pentland Skerries an der schottischen Küste. Die Felsen-Klippe Bell rock (Glockenfels) bei Arbroath sah davon sehr viel, aber weniger als die Insel May. Ostwinde beherrschten die ganze Länge der Ostseite und arteten häufig in Orkane aus. Ost- und Südost-Winde, welche vom 8. bis 23. Oktober, also in der Hauptzeit der Wanderung wehten, führten eine ganz enorme Menge von Vögeln aus dem Inneren der Länder auf die Küsten, und zwar von den Faröern im N. bis zum höchsten Süden Englands.

Die Wanderung an der Ostküste faßt eine lange Periode in sich; sie beginnt im Juli und dauert, einige leichte Unterbrechungen ausgenommen, während des Herbstes und selbst im folgenden Jahre bis Ende Januar. Im Oktober scheint die Hauptmasse die Ostküste erreicht zu haben. Vom 6. bis 8. inkl. und vom 12. bis 15. findet dann bei Tag und Nacht eine ganz enorme Wanderung statt, begünstigt durch Winde und Wetter. Bei ihrer Ankunft erscheinen die Vögel erschöpft, und nach der Zahl derjenigen zu urtheilen, welche auf Schiffen und Fischer-Fahrzeugen im Nord-Meere strandeten, muß eine beträchtliche Zahl von ihnen auf der Reise ihr Leben verloren haben. Zahlreiche Rotten fliegen auf der nächtlichen Wanderung um die Laternen der Leuchtthürme. Vom 6. bis 9. inkl. wehten starke Ostwinde über das Nord-Meer, begleitet von Nebel und feinem Regen, und dieselbe Witterung herrschte noch seit der Nacht vom 12. bis zum 17. Lerchen, Staare, Sperlinge, Meisen, Zaunkönige, Rothkehlchen, Finken und Regenpfeifer waren in einem Haufen vereinigt auf der Brücke eines Schiffs-Leuchtthurmes, welcher 12 Meilen im S. von Oxfordneß stationirt ist, und man berechnete, daß in der Nacht des 6. Oktobers 500—600 Vögel gegen die Masten stießen und in das Meer fielen. Tausende von Vögeln flogen zwischen 11 Uhr 30 Min. Abends und 4 Uhr 45 Min. Morgens um die Laterne; die weißen Brüste der Lerchen machten, wenn letztere in den Lichtkreis ein und wieder zurück flogen, den Eindruck zahlloser Schneeflocken. Dies wiederholte sich am 8. und 12., und in der Nacht vom 13. sammelte man auf der Brücke 160 Vögel, unter ihnen Lerchen, Staare, Drosseln und zwei Rothkehlchen. Ebenso hielt man dafür, daß tausend durch den Stoß in's Meer geworfen wurden. Fälle solcher Art ereignen sich nur in finsteren und regnerischen, schneeigen oder stürmischen Nächten; in hellen Nächten nähern sich die Vögel den Laternen nicht.

Der Hauptzug der herbstlichen Wanderung bestand aus einer außerordentlichen Fülle von Goldhähnchen (roitelets à huppe dorée); ihre Rotten bedeckten nicht nur die Ostseite England's, sondern breiteten sich im S. bis zu den Kanal-Inseln, im N. bis zu den Faröern aus. Man signalisirte sie von 21 Stationen der englischen Ostküste, von den

[1]) Naturforscher 1884, Nr. 32.

Digitized by Google

Farörern bis zum Leuchtthurme von Hanois auf Guernsey und auf der Ostküste von Schottland, auf den Haupt-Stationen von der Insel May bis zum Kap Sunburgh; in der letzteren Umgeburg hatte man sie während der vergangenen Jahre nur selten gesehen. An dem Abende des 9. Oktober passirte ein großer Schwarm von Vögeln den Hafen von Lerwik, er kam von der Insel Bressay und bestand meist aus Goldhähnchen und Zaunkönigen (huppes dorées und huppes couleur de feu [roitelets]). Die ersteren vertheilten sich über die ganze Insel und blieben hier meistentheils bis Mitte November. Ihr erstes Erscheinen an der Küste geschah am 6. August, ihr letztes am 5. November; sie lebten daselbst also 92 Tage. Bei ihrer Ankunft im August und September waren sie wenig zahlreich, im Oktober aber, und besonders in den Nächten vom 7. und 12. erschienen sie in unglaublicher Menge. Am letzteren Tage waren sie von Schnepfen begleitet. Dieser Zug schien sich quer über England bis zur irischen Küste auszubreiten; denn in der Nacht vom 12. berührte etwa ein Dutzend dieser Vögel die Laterne des Leuchtthurmes von Tuskar rock, und während der Nacht des 13. klopften sie daselbst unaufhörlich an. Während des Herbstes, besonders im Oktober, passirten enorme Mengen von Vögeln Helgoland. Vom 28.—29. kam ein wahrer Wirbel von Goldhähnchen, der die Fensterrahmen des Leuchtthurmes belagerte und seine Federn im Lampenlichte spielen ließ. Am 29. war die ganze Insel wie besäet; sie erfüllten die Gärten und bedeckten die Felsen zu Tausenden. Um 9 Uhr Morgens war der größte Theil schon wieder fort. Auch die Passage des Hehers (geai commun) auf Helgoland am 6.—8. Oktober ist nicht weniger merkwürdig. Sie dauerte ohne Unterbrechung drei Tage; Tausende und aber Tausende dieser Vögel passirten die Insel wie ein zusammenhängender Strom, der von O. nach W. ging und durch einen starken Südoster beeinflußt war.

Die Berichte bezeugen, daß die Richtungen, welche die Vögel bei diesen Wanderungen einschlagen, im Frühlinge dieselben sind, wie im Herbste, naturgemäß aber im umgekehrten Sinne von W. und NW. nach O. und SO. Ein anderer wichtiger Punkt wäre die Beobachtung der Wanderung mehrerer Arten im Frühlinge auf denselben Stationen, welche die herbstlichen Wanderungen berühren.

Eine bemerkenswerthe Thatsache der britischen Berichte ist noch die außerordentliche Beständigkeit, mit welcher die Vögel Jahr für Jahr denselben Richtungen oder denselben großen Routen ihrer Wanderungen folgen, sobald sie die Küsten verlassen oder sich ihnen nähern. Die beständige Wiederholung dieser periodischen Erscheinungen scheint anzudeuten, daß diese Bewegungen von einem Gesetze beherrscht werden. Nach den bisher beobachteten Thatsachen unterliegt es keinem Zweifel, daß es zwei wohl unterschiedene Wanderungen giebt: ein Frühlings-Strom und Rückstrom im Herbste quer durch ganz Europa. Eine große Wander-Woge geht und kommt zwischen den Orten, wo die Vögel ihre Nester bauen: Nordost im Frühlinge, Südwest im Herbste. Unabhängig hiervon, giebt es einen beständigen Strom von Wanderern, die von Woche zu Woche, von Monat zu Monat auf der Ostseite der britischen Inseln ankommen; sie durchqueren Europa von O. nach W. oder noch öfters von SO. nach NW. und umgekehrt im Frühlinge. Diese Wanderer setzen sich vorzugsweise aus gewöhnlichen Arten zusammen, welche jährlich ihre Winter-Quartiere auf diesen Inseln nehmen und regelmäßig den Platz der Sommer-Vögel ausfüllen. Sie bilden einen breiten Strom, welcher in gewissen Punkten seiner Richtung dichter ist, durch eine seiner Flanken die Orkney's- und Shetlands-Inseln berührt, sich von da zum Pentland Firth ausbreitet und selbst die entfernten Farör erreicht, während der südliche Flügel die Kanal-Inseln kreuzt und seinen Weg nach NW. gegen die Küste von England nimmt.[1])

Die Brandpilze und deren Formen. O. Brefeld giebt zunächst einen Rückblick auf die Geschichte der Pilzforschung und bezeichnet den Standpunkt, welchen die Wissenschaft einnahm, als er selbst an das Thema heranging. Man hielt die Brandpilze für specifische Schmarotzer, für Lebewesen also, welche darauf angewiesen sind, auf gewissen Wirthen — in diesem Falle den verschiedenen Getreidearten — zu schmarotzen. Man kannte die Art, wie die Sporen der Brand-

[1]) Natur 1884, S. 406.

Digitized by Google

pilze in Wasser auskeimen, und nahm an, daß die bei der Keimung entstandenen Sporidien (Konidien) wieder desselben Wirths bedürften, um sich weiter entwickeln zu können. Die Versuche des Vfs., Brandpilzsporen statt in Wasser in einer Nährlösung keimen zu lassen, führten nun alsbald zum Sturze dieser Ansicht. Die größere Mehrzahl der Brandpilzarten (Flugbrand, Maisbrand, Hirsebrand u. a.) ergaben nämlich beim Keimen ihrer Sporen in Nährlösung eine ungemein üppige Vegetation von durchaus hefeähnlicher Beschaffenheit, eine Sprossenbildung also, die sich beliebig lange fortführen ließ, sobald nur immer für Ersatz der verbrauchten Nährstoffe in irgend welcher Weise gesorgt werden konnte. So viele Generationen hindurch die Züchtung aber auch fortgesetzt wurde, es erwiesen sich die neugebildeten Konidien stets unverändert ansteckungsfähig, wenn sie mit Keimlingen der ursprünglichen Nährpflanze (Hafer, resp. Gerste, Mais, Hirse) in Berührung gebracht wurden. Es entstand unfehlbar wieder Flugbrand, Maisbrand u. s. w. Diese Thatsachen erklären die ungemein große Vermehrungsfähigkeit der Brandpilze ungleich überzeugender, als die ältere Ansicht; in Verbindung mit der Beobachtung, daß auch das Dekokt von Stalldünger eine vortreffliche Nährflüßigkeit in obigem Sinne bildet, erklären sie aber ferner die Erfahrung der Landwirthe, daß nämlich Getreide, in frischem Dünger gebaut, sehr viel mehr vom Brande heimgesucht wird, als wenn es in stark verrottetem Dünger, resp. in zweiter oder dritter Tracht gebaut wird. Denn die sehr widerstandsfähigen Sporen der Brandpilze, welche sich in trockenem Zustand viele Jahre keimfähig erhalten, gelangen, wenn das Vieh sie mit dem Futter aufnimmt, unzerstört durch den Verdauungskanal der Thiere, kommen so in den Dünger, keimen hier aus und gehen in die Sprossenform über. Haben sie das Nährsubstrat erschöpft, so sterben sie allmählich ab; kommen sie aber noch lebend wieder mit dem Dünger auf das Feld und dort mit keimender Saat in Berührung, so erzeugen sie natürlich wiederum den Brand. Die Sprossen der verschiedenen Brandpilze sind untereinander nicht völlig gleich; manche sind mehr kuglig, andere, wie z. B. Maisbrand, länglicher. Der Schmierbrand des Weizens macht insofern eine Ausnahme als seine Sporidien immer erst Mycel und erst an diesem wieder Sprossen bilden. Dagegen ist hefeartige Sprossung noch weiter nachgewiesen bei anderen Pilzen, z. B. Gallert- und Schlauchpilzen. Die bekannte Morchel liefert ganz entsprechende Erscheinungen. Viele solcher Pilzsprossenformen sind untereinander, bezüglich von Bier- oder Weinhefe, mittels des Mikroskopes durchaus nicht zu unterscheiden. Angesichts aller dieser Ermittelungen scheint nun klar, daß unsere Hefearten keineswegs spezifische Pilze (Sproßpilze), sondern daß sie auch nur die Sprossenformen gewisser Pilze darstellen, die zwar für den Augenblick noch nicht ermittelt, aber bereits Gegenstand der weiteren Thätigkeit des Vfs. geworden sind. Jene Ergebnisse lassen aber auch die Frage aufwerfen, ob nicht vielleicht für die Spaltpilze (Bakterien) ähnliche Abänderungen der Vegetationsformen bestehen — eine Frage, deren Beantwortung unter Umständen höchst bedeutsam für die Lehre von den Ursachen und Verhütungen der bakteriellen Krankheiten werden könnte. Bezüglich der Temperatur, bei welcher die Entwicklung jener Pilzsprossen vor sich geht, hat Vf. bislang nur festgestellt, daß die untere Temperaturgrenze des Wachsthumes bei 3—4° C liegt. Am Schlusse erwähnte der Verfasser noch des Kartoffelpilzes. Auch dieser lasse sich in Nährlösungen leicht ziehen, gedeihe deshalb möglicherweise im Humus des Bodens und bewirke von dort aus die Ansteckung der Kartoffelpflanze. Wenigstens stehe die Thatsache, daß das Kartoffelkraut stets von unten her abstirbt, mit dieser Anschauung im Einklang.[1])

Über das Wurzelälchen und die durch dasselbe verursachten Beschädigungen der Pflanzen hat B. Frank eine interessante Untersuchung publicirt.[2]) Der Forscher Greeff berichtete zuerst 1864, daß die an den Wurzeln vieler Pflanzen vorkommenden Gallen von einer parasitirenden Nematode, dem Wurzelälchen, verursacht würden und nannte dieses Thier Anguillula radicicola. Nach ihm gaben Warming, Licopoli, Cornu, C. Müller, der es Heterodera

[1]) Vortrag, gehalten im Klub der Landwirthe zu Berlin 1884. Durch Chem. Centralblatt.

[2]) Ber. d. deutsch. botan. Ges., II. Jahrg.

Digitized by Google

radicicola nannte, und Frank Mittheilungen über dasselbe, sowie über verschiedene Pflanzen, in deren Wurzeln sie es beobachtet hatten, während Jobert 1878 die Aufmerksamkeit vieler Kreise auf dieses Thier durch die Mittheilung hinlenkte, nach welcher dasselbe durch die Gallenbildung, die es an den Wurzeln des Kaffeebaumes hervorbringt, zu einem rapiden Absterben der Bäume in vielen Kaffeeplantagen Brasiliens Veranlassung gegeben habe. Frank konstatirte das Vorkommen von Wurzelälchenzellen auf mehreren unserer einheimischen Kulturpflanzen, nämlich auf Soja hispida, Medicago sativa, Lactuca sativa und auf den Wurzeln der Birnbäume, und war er wohl mit der Erste, welcher durch seine sorgsamen Untersuchungen feststellte, daß die Weibchen dieser Thiere erst innerhalb der Gallen zu großen cystenartigen Blasen aufschwellen, die meist ganz vom Zellgewebe der Galle umgeben sind und sich hier mit Eiern anfüllen, so daß die stark und hart gewordene, aus Chitin bestehende Haut des mittlerweile absterbenden Weibchens die Cyste darstellt, in welcher man die Eier und später auch die ausgeschlüpften Jungen findet, die endlich aus der Cyste und aus der Galle auswandern.

In den letzten drei Jahren stellte Frank nun weitere Untersuchungen über die Lebensweise dieser Thiere an, indem er in Freilandkulturen Züchtungsversuche im Großen mit denselben an den Wurzeln von Klee, Salat ꝛc. vornahm. Er beobachtete, daß die Einwanderung vorwiegend an den jüngsten Wurzelenden und jüngsten Wurzelzweigen erfolgte. Ein großer Theil der Gallen erreichte nur die Größe eines Hanfkornes oder einer Erbse, andere erlangten beinahe Wallnußgröße und fand er auf den Durchschnitten der letzteren außer den lebenden Weibchen und eierfüllten Cysten auch die schon verlassenen Höhlungen früherer Thiere. Alle diese Gallen wurden an Dikotylen beobachtet, während an monokotylen Gewächsen, so z. B. an Dracaena, die erkrankten Wurzeln auf beträchtliche Längen hin gleichmäßig angeschwollen und um das Zwei- bis Dreifache dicker als die gesunden Wurzeln waren; die Älchen fanden sich hier vorzugsweise in der Wurzelrinde rings um den ziemlich unveränderten Fibrovasalstrang vor. Beobachtet wurde, daß die Generationen des Wurzelälchens sich in derselben Pflanze, so lange als die Galle noch vegetirt, wiederholen, sie wandern nach Absterben derselben, bei einjährigen Gewächsen noch vor Eintritt des Winters, weil die Pflanze dann selbst stirbt, in den Boden, leben hier wie die echten Erdälchen, entweder als saprophage Anguillulen oder nehmen wahrscheinlich gar keine Nahrung zu sich und gehen zu Grunde, wenn sie nicht neue Wurzeln vorfinden, in welche sie einzudringen vermögen. Frank's Untersuchungen thaten evident dar, daß das Wurzelälchen nicht ein parasitischer Zustand der Bodenälchen, sondern ein Wesen sui generis ist, das jedenfalls zur sexuellen Fortpflanzung erst dann gelangt, wenn es als gallenerzeugender Parasit in der Pflanzenwelt lebt. Es konnte konstatirt werden, daß auch während der kalten Jahreszeit gelinde Witterung den Entwickelungsgang dieser Thiere fortschreiten läßt. Die interessanten Untersuchungen, die Frank hinsichtlich des Überganges des Parasiten auf verschiedene Nährpflanzenspecies machte, ergaben als Resultat, daß das Wurzelälchen auf den verschiedensten Pflanzen und in den verschiedensten Ländern ein und dasselbe Thier ist.

Auf das Wachsen und Gedeihen einjähriger Gewächse vermag das Wurzelälchen keinen besonderen schädigenden Einfluß auszuüben; bei perennirenden Pflanzen stirbt allerdings das der Galle nachfolgende Wurzelende mit der Galle ab, sterben ferner die aus der Galle entspringenden Seitenwurzeln und zeigten sich Exemplare vom Kümmel und Rothklee, deren Wurzeln mit Älchengallen behaftet waren, merklich kümmerlich, so daß bei der sogenannten Müdigkeit des Bodens vielleicht auch unsere Wurzelälchen eine Rolle mit spielen mögen; jedoch vermögen sie allein bei dikotylen Gewächsen wohl deswegen keinen zu großen Schaden herbeizuführen, weil deren Wurzeln eine außerordentlich große Regenerationsfähigkeit besitzen. Anders ist es allerdings bei monokotylen Pflanzen, deren einfache Wurzeln meist vom Stamme ausgebildet werden und wenig Neigung zur Verzweigung zeigen; werden diese von Heterodera radicicola heimgesucht, dann hören sie sehr oft auf zu treiben und ihre Blätter sterben von unten an allmählich ab, wie man dies in Gewächshäusern z. B. an Dracaenen wiederholt beobachten konnte. Auch bei einigen dikotylen Gewächsen, z. B. Coffea arabica, Plecthran-

Digitized by Google

tus, die mit Heterodera-Gallen behaftet waren, beobachtete Frank ein schnelles, von den Gallen ausgehendes Absterben der Wurzeln, so daß die Pflanzen zu welken begannen. Bei dem ungleichen Ausgang der Wurzelgallenkrankheit haben aber auch sekundäre Processe Einfluß. Die Fäulnis der Gallen lockt verschiedene saprophyte Organismen herbei, so saprophyte Pilze, saprophage Anguillulen, Saprolegniaceen ꝛc., welche das Werk der Zerstörung beschleunigen und weiter verbreiten. Jobert, der eingehend über die Wurzelgallenkrankheit der Kaffeebäume in Brasilien berichtet, erwähnt ebenfalls, daß verschiedene Pilze sich in den Gallen eingenistet hatten, die eine bedeutende Rolle bei dem verderblichen Ausgange, den diese Krankheit an einigen Lokalitäten daselbst nahm, demnach mit gespielt hatten.[1])

Nahrungswerth des gekochten Fleisches, von August Vogel. Bei der in Haushaltungen üblichen Art des Fleischkochens wird das rohe Fleisch mit kaltem Wasser übergossen und dieses langsam ins Kochen gebracht. Es bildet sich dabei bekanntlich ein Schaum, welcher abgenommen wird. Aber gerade dieser abgeschöpfte Schaum enthält einen wichtigen Theil des Nahrungsstoffes — das im Fleische ursprünglich enthaltene lösliche Eiweiß, welches durch das Kochen geronnen. Diese Art der Zubereitung entzieht daher dem Fleische den Nahrungswerth, ohne daß derselbe der Fleischbrühe zu Gute kommt. Beim Braten des Fleisches oder auch durch Einlegen in kochendes Wasser, nach Liebig's Vorschlag, muß hiernach demselben der volle Nahrungswerth erhalten bleiben. Diesen von vornherein angenommenen, aber noch nicht direkt nachgewiesenen Unterschied des Nahrungswerthes zwischen Fleisch mit kaltem und Fleisch mit kochendem Wasser behandelt, hat A. Vogel durch einige Versuche festgestellt. Möglichst von Fett befreite, ungefähr faustgroße Stücke Rindfleisch wurden mit gleichen Mengen Wasser behandelt und zwar in dem einen Versuche mit kaltem Wasser, welches durch langsames Erwärmen zum Kochen kam, — in dem anderen Versuche mit bereits lebhaft kochendem Wasser. In beiden Versuchen war das Kochen gleich lange Zeit, und zwar einige Stunden unter beständiger Erneuerung des verdampften Wassers fortgesetzt worden. Nach dem einen Verfahren — durch Einlegen des Fleisches in kaltes Wasser — wird demselben ein großer Theil des Eiweißes durch Lösen entzogen, nach dem zweiten aber, beim unmittelbaren Behandeln des rohen Fleisches mit kochendem Wasser, namentlich wenn demselben einige Tropfen Salzsäure zugesetzt werden, wird das Eiweiß sogleich an der Oberfläche des Fleisches koaguliert und somit eine Hülle gebildet, welche das Eindringen des Wassers ins Innere verhindert und die löslichen Bestandtheile einschließt. Da bekanntlich das Eiweiß des Fleisches sich als vorwaltend stickstoffhaltig kennzeichnet, so muß selbstverständlich die Bestimmung der Menge des Stickstoffes in den nach beiden Arten behandelten Fleischsorten über deren Nährwerth Aufschluß geben. Als das Ergebnis zahlreicher Untersuchungen zeigte sich der Stickstoffprozentgehalt des mit kaltem Wasser ausgezogenen und dann erst langsam gekochten Fleisches wesentlich geringer, als der Stickstoffgehalt des sogleich in kochendes Wasser eingelegten Stückes. Als Durchschnitt ergab sich nach vielfach in neuerer Zeit in des Verfassers Laboratorium wiederholten Versuchen der Nahrungswerth des langsam gekochten Fleisches zu dem Nahrungswerth des sogleich in kochendes Wasser gebrachten Fleisches im Verhältnis von 4 : 5 d. h. fünf Pfund nach der gewöhnlichen Weise gekochten Fleisches enthalten den Nährwerth von vier Pfund des in kochendes Wasser gebrachten Fleisches. Das umgekehrte Verhältnis findet bei der Fleischbrühe statt. Diejenige Fleischbrühe, welche aus dem mit kaltem Wasser behandelten Fleische entstanden ist, ergab sich etwas stickstoffreicher, als die aus dem unmittelbar in kochendes Wasser gebrachten Fleische gewonnene. Der Stickstoffgehalt des gekochten Fleisches und der Fleischbrühe zusammengerechnet stimmt mit dem Gesammtstickstoffgehalte des ungekochten Fleisches sehr nahe überein. Aber auch auf Gemüse, namentlich auf Kartoffeln, ist die Art des Kochens nicht ohne einigen, wenn auch minder wesentlichen Einfluß. Bringt man Kartoffeln, namentlich geschälte, in kaltes Wasser und erwärmt nach und nach zum Sieden, so bemerkt man eine Ansammlung von

[1]) Sitzungsber. d. Isis 1884, S. 7.

Digitized by Google

Schaum an der Oberfläche, indem das in kaltem Wasser gelöste Pflanzeneiweiß durch die allmähliche Temperaturerhöhung zum Gerinnen gebracht wird. Werden dagegen die Kartoffeln von vornherein in kochendes Wasser eingelegt, so gerinnt das Eiweiß an der Oberfläche der Kartoffeln plötzlich, und die im anderen Falle beobachtete Schaumbildung tritt gar nicht oder nur in sehr vermindertem Maßstabe auf. Vergleichende Stickstoffbestimmungen ergaben eine immerhin bemerkbare Stickstoffverminderung bei der langsam gekochten Kartoffel gegenüber der sofort in kochendes Wasser eingelegten. Wenn dieselbe auch nicht als eine sehr wesentliche betrachtet werden kann, so dürfte solche durch die Art des Kochens herbeigeführte Verminderung doch wohl einige Rücksicht verdienen, dies um so mehr, als die Kartoffel wie bekannt, ungefähr 2 proc. Eiweiß enthält.[1])

Die Ursachen der Fettablagerung im Thierkörper, beantwortet Karl Voit, gestützt auf die besonders durch ihn selbst so außerordentlich geförderte Lehre von Ernährung des thierischen Organismus in vier praktisch wichtigen Fragen: 1. Aus welchen Stoffen bildet sich im Thierkörper Fett? Nach unseren heutigen Erfahrungen steht die Sache so, daß aus dem Fett der Nahrung Fett im Körper zur Ablagerung kommen kann (Ebstein's gegentheilige Annahme ist unrichtig), daß bei der Eiweißzersetzung Fett entsteht und wahrscheinlich bei sehr großen Gaben auch aus den Kohlehydraten. Eine weitere Fettbildungsart, wie sie durch J. Munk's schöne Versuche als thatsächlich vorkommend dargethan worden ist, nämlich die synthetische aus Fettsäuren, wird vom Verfasser nicht erwähnt. Manche Thatsachen sprechen für die wesentliche Bedeutung des Eiweißes bei der Fettbildung: und was die Kohlehydrate betrifft, so haben sie, auch wenn sie sich nicht in Fett umwandeln sollten, doch einen maßgebenden Einfluß auf die Ablagerung von Fett, indem sie als leichter zersetzliche Stoffe durch ihren Zerfall das Fett vor der Zerstörung schützen.

2. Unter welchen Umständen findet ein Fettansatz im Thierkörper statt? Zur Beantwortung dieser Frage muß man auf die Ursachen der Stoffzersetzungen im Körper zurückgehen. Bis vor kurzer Zeit glaubte man, der aus der Luft aufgenommene Sauerstoff wäre die Ursache dieser Zersetzungen. Man dachte sich dementsprechend, es gelange dann Fett zum Ansatz, wenn mehr Fett entstehe, als durch den Sauerstoff verbrennen könne; allzu reichliche Zufuhr von Substanz oder zu geringe Aufnahme von Sauerstoff sollte daher das Fettwerden bedingen. Diese Vorstellungen sind, wie man jetzt weiß, nicht richtig. Die Ursachen für die Stoffzersetzung finden sich in der Organisation, in den Zellen; der Sauerstoff ist zunächst nicht daran betheiligt. Jede Zelle ist im Stande, durch diese in ihr liegenden Ursachen und nach Maßgabe der äußeren Bedingungen, unter welchen sie sich befindet, und welche auf jene inneren Ursachen ändernd einwirken, eine bestimmte Quantität von komplicirten chemischen Verbindungen in einfachere zu zerlegen. Diese Befähigung der Zellen kann durch gewisse Einflüsse (Chinin, Alkohol, Morphium, Erniedrigung der Temperatur der Zellen) vermindert, durch andere (Überschuß von Stoffzufuhr, die Veränderung der Zellen beim Fieber, die Steigerung der Temperatur derselben, vor allem die Muskelthätigkeit) erhöht werden. Die Zersetzlichkeit aber der den Zellen zugeführten Stoffe ist eine sehr verschiedene; am leichtesten zerfällt durch die Kräfte der Zellen das zu den Zellen getragene gelöste Eiweiß in seine nächsten Komponenten, wobei das abgespaltene Fett nicht weiter zersetzt werden muß, sondern auch angesetzt werden kann, etwas schwerer zerfallen die Kohlenhydrate, d. h. der den Zellen zugeführte Zucker, am schwierigsten zersetzbar ist das Fett. Dies bleibt also am leichtesten unzersetzt übrig. Der Fettansatz oder die Mästung kann demnach geschehen durch eine zu große Gabe von Fett in der Nahrung, durch einen Überschuß von aus zersetztem Eiweiß abgespaltenem Fett und aus unzerstört gebliebenem Fette, welches durch Kohlehydrate geschützt oder vielleicht auch aus ihnen erzeugt worden ist. Aber nicht allein durch ein Übermaß der fettbildenden Nahrungsstoffe läßt sich Fett im Körper zur Anlagerung bringen, sondern auch dadurch, daß bei gleicher Zufuhr die Fähigkeit der Zellen, Stoff zu zerlegen, verringert wird: durch reichliche Aufnahme von Alkohol, bei geringer Körperbewegung ꝛc.

[1]) Chem. Centralbl. Nr. 34.

Digitized by Google

In der Mehrzahl der Fälle bringt nicht eine Abnahme der Zersetzungsfähigkeit der Zellen das Fettwerden hervor, sondern neben der zu geringen Körperbewegung ein Übermaß der fettbildenden Nahrungsstoffe.

3. Wie kann man das im Thierkörper abgelagerte Fett zum Verschwinden bringen? Da in der Mehrzahl der Fälle ein Überschuß gewisser Nahrungsstoffe die Ursache der Fettleibigkeit ist, so wird man vor Allem diesen beseitigen müssen. Man thut gut, den Fetten reichlich Eiweiß zu geben (natürlich nicht soviel, daß daraus Fett sich ansammelt), und dazu geringere Mengen von Fett oder von Kohlehydraten, oder von beiden, als zur Erhaltung nöthig sind, so daß der Körper eben eine kleine Menge von Fett einbüßt. Man wähle demnach am besten fettarmes Fleisch, um genügend Eiweiß zuzuführen und giebt außerdem in den Speisen aus den geeigneten vegetabilischen Nahrungsmitteln (z. B. in grünen Gemüsen) Fett- und Kohlehydrate (mit Bevorzugung der letzteren), und zwar in der Menge, daß Tag für Tag eine kleine Quantität von Körperfett abgegeben wird. Die Fettzersetzung im Körper kann alsdann noch unterstützt werden durch stärkere Körperbewegung, durch wenig Schlaf, kalte Bäder, nicht zu warme Kleidung ꝛc.

4. Lassen sich die bis jetzt geübten Methoden der Entfettung in Einklang mit den Erfahrungen der Wissenschaft bringen? Es handelt sich hier wesentlich um die Banting-Kur und um die von Ebstein vor kurzer Zeit empfohlene Methode. Die Methode Banting's ist nicht einzig eine Fettentziehungskur, sondern beruht in ganz rationeller Weise auf einer Vermehrung der Eiweißration und auf einer Verminderung von Fett- und Kohlehydraten. Ebstein schlägt dagegen, sich auf physiologisch unrichtige Voraussetzungen stützend, vor, den Fettleibigen Fett zuzuführen, aber die Kohlehydrate soviel als möglich zu beschränken. Die Methode Ebstein's unterscheidet sich nur dadurch von der Banting's, daß bei ihr der Abzug am Fett nur gering ist, oder sogar gar nicht stattfindet, während der an Kohlehydraten viel beträchtlicher ist. Der Erfolg ist beide Male der gleiche; aber bei der Erlaubnis, Fett zu genießen (Ebstein), liegt die Gefahr des Fettansatzes näher, als bei Zulassung von Kohlehydraten (Banting), welche in mehr als doppelt so großer Menge verabreicht werden dürfen. [1])

Untersuchung des Wassers auf organische Keime. Seit Dr. Koch's neuen ausgezeichneten Arbeiten über Mikro-Organismen (Bakterien, Bacillen ꝛc.) als Erreger epidemischer Krankheiten, des Typhus und der Cholera, hat die Prüfung auf derartige gesundheitsgefährliche Keime im Trinkwasser erhöhte Bedeutung erlangt. In der Regel geht eine größere Menge solcher Organismen mit den vermehrten organischen Substanzen, welche jenen zur Nahrung dienen, Hand in Hand. Indem wir hier auf verschiedene neuere Publikationen des Reichsgesundheitsamts über diesen Gegenstand hinweisen, theilen wir weiter einige Vorschriften für die betreffenden Untersuchungen mit. Als Basis derselben dient die sogenannte Nährgelatine oder Fleischinfus-Peptongelatine, welche den besten Nährboden für jene Mikro-Organismen, die sich darin sehr rasch vermehren und zu einzelnen Kolonien anwachsen, abgeben. Um solche Nährgelatine zu bereiten, verfährt man folgendermaßen: 500 g fein gehacktes rohes Rindfleisch werden mit 500 g destillirtem Wasser über Nacht an einen kühlen Ort gestellt, das Fleischwasser anderen Tages durch Leinen filtrirt, das Fleisch abgepreßt, die durchgegangene Flüssigkeit aufgekocht, nochmals durch Gaze filtrirt, mit destillirtem Wasser wieder auf 500 ccm gebracht, 10 g trockenes Pepton und 5 g Kochsalz zugegeben, dann auf's Neue aufgekocht. Andererseits werden 30 g Gelatine in 500 g destillirtem Wasser etwa 1 Stunde lang eingeweicht, darauf wird im Wasserbade gekocht, bis die Gelatine gelöst ist. Man gießt nun beide Flüssigkeiten in der Gesammtmenge von etwa 1 l zusammen, fügt noch ein wenig doppeltkohlensaures Natron bis zu eben alkalischer Reaktion hinzu und filtrirt durch Papier, am besten unter Benutzung eines Heißwassertrichters, in die sammt aufgesetzten Baumwollpfropfen bei 150° C. gut sterilisirten Gläser. Als solche kann man Reagenscylinder benutzen, deren jeder mit 10—15 ccm beschickt und schließlich während einiger Tage noch

[1]) Deutsche Med. Zeitschr.; Vortrag, gehalten in der Sitzung des ärztl. Vereins am 10. Oktober 1883. Durch Chem. Centralbl.

Digitized by Google

mehrmals aufgekocht wird. Beim Stehen wird die Gelatinelösung dick; sie muß auch nach längerer Zeit vollkommen klar bleiben. Zur Prüfung eines Wassers erweicht man den Inhalt eines Probegläschens durch gelindes Erwärmen, giebt nach gehörigem Erkalten einige Tropfen bis 1 ccm des zu prüfenden Wassers unter kurzem Öffnen des Baumwollpfropfens hinzu und schüttelt gut durch. Man beobachtet alsdann während mehrerer Tage. Aus der Anzahl der gebildeten Kolonien wird man sich bei einiger Übung bald die Beurtheilung eines Wassers aneignen. Man kann sogar zu einer annähernden Bestimmung der gebildeten Kolonien jener Keime gelangen, wenn man eine bestimmte kleine Wassermenge mit der nöthigen Menge Nähr-Gelatine auf sterilisirten Glasplatten ausbreitet, welche unter vor Luftzutritt geschützte Glocken gelegt werden. Wenn die Kolonienbildung erfolgt ist, zählt man mittelst eines klein quadrirten Papierstückes eine Anzahl ab und berechnet auf das Ganze. Solche Glocken mit Zubehör werden von Herrn R. Münche, mechanische Werkstatt in Berlin geliefert. Bei dem Versuch werden die Glasplatten möglichst horizontal gelegt, die Glocken vorher mit verdünnter Sublimatlösung (1:1000) abgespült und inwendig mit Fließpapier austapezirt, welches mit der wässrigen Sublimatlösung getränkt ist, um die Luft unter der Glocke feucht zu erhalten, damit die Gelatine nicht austrocknet. Auf diese Weise fand Professor Tiemann in 1 ccm Wasser der Spree bei Charlottenburg 10 Millionen entwicklungsfähiger Keime, in einer Spüljauche sogar 38 Millionen, während die meisten Brunnenwasser Berlin's doch nur 40—160 enthielten. Schließlich bewirken manche dieser Bakterien bei der Entwickelung der Keimkolonien eine Verflüssigung der Nährgelatine.[1])

[1]) Polyt. Notizbl.

Vermischte Nachrichten.

Über Wetterprognosen, von Prof. Dr. Kirchner in Halle. Die Wichtigkeit zutreffender Wettervorhersagungen für eine ganze Reihe von Berufsklassen, und ganz besonders für den Landwirth, dürfte allgemein anerkannt sein; nicht minder aber auch die an sich bedauerliche Thatsache, daß es bisher noch nicht möglich gewesen ist, in dieser Richtung den Wünschen der Bevölkerung vollkommen Rechnung zu tragen. Allerdings tauchen ja von Zeit zu Zeit Propheten auf, welche das Wetter auf längere Zeit im Voraus mit ziemlicher Sicherheit anzugeben vermeinen, z. B. der Dr. Overzier in Köln, über dessen Prognosen und deren Unsicherheit wir uns eingehend ausgesprochen haben. Wenn auch die Mehrzahl der Tagesblätter und landwirthschaftlichen Zeitschriften ihre Spalten den Overzier'schen Auslassungen glücklicherweise nicht mehr öffnet, so giebt es doch noch eine Reihe von Journalen, welche eines gewissen Ansehens genießen, in denen die Overzier'schen Prognosen noch monatlich abgedruckt werden. Um immer von Neuem auf die Unrichtigkeit dieser Prophezeihungen hinzuweisen, sei es gestattet, das von Dr. Overzier für den Anfang Juli dieses Jahres vorausgesagte Wetter mit dem thatsächlich eingetretenen zu vergleichen. Dr. Overzier sagt Folgendes: Die Anfangstage des Juli sind veränderlich, mäßig warm, Morgens für die Jahreszeit kühl, wenn auch Nachmittags etwas wärmer und zeitweise windig. Bedeckungszeiten sind Frühmorgens, Mittags und Abends, stellenweise mit Niederschlägen. Der 4. bis 10. Juli sind veränderlich mit Niederschlägen, die örtlich ergiebiger fallen. Die Wasserstände des Rhein-, Elbe- und Odergebietes werden vom 4. oder 5. Juli an steigen. Die Morgen sind an diesen Tagen bei vorwiegender Bedeckung für die Jahreszeit mäßig kühl; an den Nachmittagen ringt sich Aufhellung, örtlich und zeitweise vielfach bis zur Aufheiterung durch u. s. w.

Wenn die bisherigen Julitage (wir schreiben dieses am 8. Juli) von Dr. Overzier für „veränderlich", „mäßig warm" u. s. w. gehalten werden, so möchten wir wissen, welche Tage der Genannte für unser Klima mit „heiß" bezeichnet: eine Mittagswärme von 23—24° R. (29—30° C.), abgelesen

Digitized by Google

an einem nach Norden am Hause befestigten Thermometer, pflegt man in unsern Breitengraden bereits recht hoch, keineswegs dabei aber die Luft „mäßig warm“ zu nennen. Daß allerdings vielfach Gewitter niedergegangen sind, darin hat Dr. Overzier recht prophezeit, wie das aber für Anfang Juli überhaupt nicht eben schwer ist; daß er aber den Witterungscharakter dieser Tage vollständig verkehrt vorhergesagt hat, geht aus dem Satze hervor, daß sich an den Nachmittagen die Aufhellung „durchringe“. Ein intensiverer Sonnenschein, als derjenige zu Beginn dieses Monats, ist kaum möglich, und gerade an den Nachmittagen, für welche Dr. Overzier „Aufhellung“ angiebt, war die Sonne vielfach durch Gewitterwolken verdeckt. Wir glauben mit Rücksicht auf unsere früheren und auf die eben gegebenen Auseinandersetzungen von weiterer Beleuchtung der Overzier'schen Prognosen absehen und dieselben ruhig dem verdienten Schicksale überlassen zu können.

Die einzige Art und Weise, um zu größerer Vollkommenheit in der vorliegenden Frage zu gelangen, ist der weitere Ausbau der Wetterprognose auf streng wissenschaftlicher Grundlage, d. h. in einer Richtung, wie solche von der Deutschen Seewarte in Hamburg und anderen ähnlichen Instituten eingeschlagen ist. Da nun aber seit dem 1. Juni das erstgenannte Institut keine Prognosen mehr ausgiebt, so fragt es sich weiter, in welcher Weise dieser Ausfall gedeckt, ja mehr als das, in welcher Weise die bisherigen Vorhersagungen durch bessere ersetzt werden können. In dieser Richtung giebt eine vortreffliche kleine Schrift: „Die lokale Wetterprognose von Dr. Richard Börnstein, Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin“, ausgezeichnete Anleitung und Winke für weitere Ausbildung auf dem betreffenden Gebiete. Mit Rücksicht hierauf halten wir es für angezeigt, die wichtigsten Punkte aus dem Werkchen hier vorzuführen, zum eingehenderen Studium dagegen das Lesen des Originals dringend empfehlend.

Zunächst macht der Verfasser darauf aufmerksam, daß das Einstellen der Wetterprognosen seitens der Seewarte eine vollkommen gerechtfertigte Maßregel sei; denn einmal würden die Kräfte der Seewarte durch die tägliche Aufstellung der Prognose von anderen, wissenschaftlichen und wichtigeren Arbeiten abgelenkt, zweitens aber, und das ist der Kardinalpunkt, ist es unmöglich, von einer Centralstelle aus das Wetter für ganz Deutschland vorauszusagen. Nur durch genaue Beobachtung aller örtlichen Verhältnisse, Berg, Wald, Fluß u. s. w. und der Einwirkung dieser Momente auf das Wetter ist es möglich, für den bestimmten Ort zur richtigen Prognose zu gelangen; die Ausbildung dieser Art der Vorherbestimmung ist es nun, welche Professor Börnstein durch seine Schrift zu vervollkommnen sucht, ein Zweck, welchem wir nach jeder Richtung hin beipflichten.

Um, abgesehen von anderen Bedingungen, das kommende Wetter zu bestimmen, ist es zunächst nothwendig, über die atmosphärischen Verhältnisse der Gegenwart und zwar für einen möglichst weiten Umkreis, genau orientirt zu sein, was bekanntlich mit Hülfe des Telegraphen geschieht. Da nun die Aufstellung der Prognosen, die Beförderung und die Übermittelung derselben an die Betheiligten, z. B. die Landwirthe, nicht unerhebliche Zeit in Anspruch nimmt, und da ferner, wie wir gesehen haben, an den Centralstellen die mannigfaltigen lokalen Verhältnisse nicht berücksichtigt werden können, so geht daraus klar hervor, daß nur die örtliche Vorherbestimmung des Wetters dem praktischen Leben thatsächlichen Nutzen bringen kann. Es treten aber noch zwei Punkte hinzu, welche den örtlichen Prognosen den Vorzug vor den allgemeinen geben. Erstens nämlich kommt es für den hier besprochenen Zweck ebenso sehr, wie auf den absoluten Stand der Temperatur, des Luftdrucks und der Windrichtung, auf den Gang dieser Verhältnisse an, d. h. auf das Steigen und Fallen des Thermometers und Barometers, auf die Richtung, in welcher sich der Wind gedreht hat ꝛc. Da die telegraphischen Wetterberichte der Centralstation jedoch nur den momentanen Stand angeben, so liegt es auf der Hand, daß die örtliche Beobachtung auch in dieser Hinsicht für die örtliche Prognose die sicherste Grundlage bietet. Zweitens kann in letzterem Falle die Vorherbestimmung deshalb sicherer ausfallen, weil dieselbe zu einer späteren Zeit vorgenommen werden kann. Während die von der Centralstation ausgehende Prognose für den folgenden Tag sich auf die Wetterlage, wie solche Morgens 8 Uhr von der Seewarte angegeben wird, stützen muß, ist der Lokalbeobachter in

Digitized by Google

der Lage, die örtlichen Witterungsverhältnisse bis zum Nachmittage hin für die Vorhersage für den folgenden Tag zu benutzen. Da in der Zeit von 8 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags nicht selten wichtige Veränderungen in der Atmosphäre stattfinden, Veränderungen, welche auf das zukünftige Wetter den erheblichsten Einfluß ausüben, so wächst selbstverständlich die Sicherheit der Prognose im umgekehrten Verhältnisse zur Zeit, welche zwischen der Aufstellung derselben und dem Tage liegt, für welche sie gelten soll.

Der Verfasser giebt nun eine Anleitung, in welcher Weise die ohne Frage segensreich wirkenden örtlichen Vorherbestimmungen des Wetters auch von einem Laien mit Erfolg vorgenommen werden können. Es sind dazu folgende Bedingungen erforderlich: 1. die Kenntnis derjenigen Gesetze, durch welche die atmosphärischen Vorgänge regiert werden, 2. das genaue Vertrautsein mit dem heimischen Klima, 3. die Orientirung über die gegenwärtige allgemeine Wetterlage und 4. die genaue Beobachtung der lokalen Witterungs-Vorgänge. Während die Punkte 1. 2. und 4. von einem Nichtfachmanne bei genügendem Interesse für die Sache unschwer erlernt werden können, sind für die Erfüllung der unter 3. gestellten Forderung entweder Wetterkarten nöthig, wie solche von vielen Zeitungen ausgegeben werden, oder man trägt die von 28 europäischen Stationen durch die Seewarte vermittelten Angaben über Luftdruck, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung und Temperatur in ein gedrucktes Formular ein. Aus der Börnstein'schen Broschüre lassen sich die Vorschriften für diese Eintragungen ohne Weiteres ersehen.

Um auf die genannten vier Punkte eine richtige Prognose aufzubauen, hat man die meteorologischen Elemente in zwei verschiedene Gruppen zu theilen, von denen die eine Luftdruck, Wind und Bewölkung, in der Regel auf weiten Gebieten gleiche Verhältnisse zeigt und ziemlich unabhängig von den einzelnen Beobachtungsorten ist, während die zur anderen Gruppe gehörenden Elemente, nämlich Niederschlag und Temperatur, nicht selten innerhalb kurzer Strecken namhafte Differenzen aufweisen. Die für den Luftdruck ꝛc. erwähnten gleichen Verhältnisse sind jedoch so aufzufassen, daß für die erste Gruppe eine übersichtliche Anordnung möglich, wogegen hinsichtlich der Temperatur und der Niederschläge eine solche nicht auszuführen ist. Was den Luftdruck betrifft, welcher wieder auf Wind und Bewölkung den größten Einfluß ausübt, so führt der Verfasser in eingehender und verständlicher Weise die Lehre vom barometrischen Maximum und Minimum (Depression) aus, welche Momente wir hier des Weiteren nicht verfolgen können. Nur so viel sei bemerkt, daß die Winde vom Maximum aus nach dem Minimum hinströmen, und daß dies auf der nördlichen Erdhälfte, also in unserem Klima, in einer Spirale geschieht, welche nach dem Minimum zu sich in einer dem Laufe des Uhrzeigers entgegengesetzten vom Maximum aus in einer mit dem Uhrzeiger verlaufenden Richtung dreht. Die Stärke des Windes ist abhängig von der Differenz des Luftdrucks und von der Entfernung zwischen Maximum und Minimum; je größer die erstere und je geringer die letztere, um so stärker ist der Wind und umgekehrt. Auch die Niederschlagsverhältnisse hängen auf das Innigste mit dem Luftdrucke zusammen, insofern beim Einströmen der kälteren Luft vom Maximum in die mit Feuchtigkeit geschwängerte Atmosphäre des Minimums sich der Wasserdampf des letzteren kondensirt und häufig als Regen u. s. w. zur Erde fällt.

Da die Depressionen nicht feststehen, sondern aus verschiedenen Gründen, z. B. in Folge der Erdbewegung, fortschreiten, so liegt es auf der Hand, daß die Straße, welche dieselben nehmen, für die Wetterlage eines bestimmten Ortes bezw. einer Gegend von der allergrößten Bedeutung sein muß. Durch mehrjährige genaue Beobachtungen der deutschen Seewarte ist nun dieser Weg zunächst für das mittlere Europa speciell für Deutschland in den Hauptzügen bekannt. Es wandern nämlich die Depressionen in der Mehrzahl der Fälle nördlich von Deutschland in der Hauptsache von West nach Ost, und da das Minimum in der Regel bei uns das Maximum rechts von sich hat, in der Richtung des Windes gedacht, so sind mit diesem Gange des Minimums in der Hauptsache westliche Winde verbunden. In der Minderzahl der Fälle nehmen jedoch die Depressionen einen anderen Weg, nämlich durch Deutschland selbst hindurch oder südlich von demselben bleibend, wobei selbstverständlich eine andere Windrichtung, z. B. die östliche, bezw. nörd-

Digitized by Google

liche eintreten wird. Es finden freilich mancherlei Abweichungen von diesem allgemeinen Gesetze statt und sind dann die vom Minimum eingeschlagenen Bahnen vollständig irregulär und nicht voraus zu bestimmen. Jedenfalls geht aber aus dem Gesagten hervor, daß die Kenntnis der Luftdruckvertheilung über Europa eine unumgängliche Nothwendigkeit in Betreff der Wetterprognose für einen bestimmten Ort ist. In den vom Professor Börnstein gegebenen Auseinandersetzungen sind eine Reihe schätzenswerther Winke über Vorherbestimmung in Betreff des Auftretens und des Ganges eines Minimums, namentlich mit Rücksicht auf die Bildung und den Zug der Wolken, enthalten.

Während die eben geschilderten meteorologischen Elemente sich mit ihrem Einflusse, wie oben schon erwähnt, in weiteren Gebieten geltend machen, ist dies hinsichtlich der beiden anderen Elemente, der Temperatur und des Niederschlages, in erheblich beschränkterem Maße der Fall. Hier spielen die örtlichen Verhältnisse eine sehr gewichtige Rolle, wie die folgenden Andeutungen zeigen werden. Die Temperatur der Luft wird allerdings direkt durch die Sonne bezw. deren Strahlen hervorgerufen, indirekt jedoch durch die Ausstrahlung der von der Sonne der Erde zugeführten Wärme an der Oberfläche der Erde selbst. Da die Intensität, mit welcher die Sonnenwärme von der Erde einerseits absorbirt und andererseits ausgestrahlt wird, von der Beschaffenheit der Erdoberfläche in hohem Maße abhängig ist, so bedarf es kaum einer Auseinandersetzung, daß die Temperatur eines Ortes von den Bodenverhältnissen influirt wird. Gewässer, Wälder, Wiesen u. s. w. erwärmen sich nur langsam, kühlen sich dagegen ebenso ab, d. h. geben die Wärme nur langsam an die Luft ab, wogegen Felder, namentlich aber kahle Felsen u. dgl., sich schnell erwärmen, aber auch schnell wieder erkalten, in Folge dessen der Gang der Temperatur in den verschiedenen Gegenden in einer von der allgemeinen Wetterlage abweichenden Weise sich gestalten kann.

Abgesehen von der unmittelbaren Erwärmung der über einer bestimmten Gegend lagernden Luftschicht durch die Sonne bezw. von der Art der Ausstrahlung der in der Erde enthaltenen Wärme (Wolkendecke oder klarer Himmel) kommen mit Rücksicht auf die Temperatur auch noch der Gang der Winde, der Ort, woher sie stammen, in Betracht. Da, wie bereits bemerkt, die Winde in Form von Spiralen in das Minimum hineinwehen, so ist die Ursprungsstätte dieser Winde, je nach dem Gange u. s. w. der Depression und damit natürlich die von dem Winde gebrachte Temperatur eine wechselnde.

In noch höherem Grade, als die Wärme und Kälte eines Ortes von den lokalen Verhältnissen bedingt wird, ist dies in Betreff des Niederschlages der Fall, dem wichtigsten und am schwierigsten vorher zu bestimmenden Elemente. Von ganz besonderer Bedeutung sind in dieser Hinsicht Gebirge, weil an diesen der horizontale Luftstrom nach aufwärts gerichtet und abgekühlt wird und in Folge dessen seinen Wasserdampf in Form von Regen abgiebt. So hat dann gewöhnlich diejenige Seite der Gebirge, von welcher der Wind kommt, Regen, während die vom Winde abgewandte Seite in diesem Falle keinen Niederschlag aufweist, weil die Luft ihre Feuchtigkeit bereits auf der Windseite abgegeben hat. Da auch die Depression stets einen aufsteigenden Luftstrom enthält, so ist für das Centrum derselben die Wahrscheinlichkeit für Regen am größten, und letztere um so geringer, je weiter ein Ort von diesem Centrum entfernt liegt.

Zum Schlusse giebt der Verfasser der hier besprochenen Broschüre eine Übersicht über die von verschiedenen meteorologischen Stationen veröffentlichten Resultate der auswärtigen sowohl wie der Lokal-Prognose, aus denen deutlich die Überlegenheit der letzteren der ersteren gegenüber hervorgeht. Da die „Treffer-Procente" der verschiedenen Centralstationen in abweichender Weise festgestellt werden, so lassen sich auch nur die auf ein und derselben Station erhaltenen Resultate mit einander vergleichen. So ergeben die von der bayerischen Station für München einerseits („Lokal") und die für Passau, Bamberg und Kaiserslautern, andererseits („auswärts") ausgegebenen Prognosen folgende Treffer-Procente:

Digitized by Google

1882:	Wind	Bewölkung	Niederschlag	Temperatur	Mittel
Lokal	87·71	90·68	85·42	86·67	87·62
Auswärts . . .	84·87	86·24	77·07	83·70	82·95
Differenz . . .	2·84	4·44	8·35	2·97	4·67
1883:					
Lokal	83·43	87·83	83·08	87·50	85·46
Auswärts . . .	82·67	85·14	76·78	83·42	81·98
Differenz . . .	0·76	2·69	6·30	4·08	3·48

In gleicher Weise werden die Prognosen seitens des Königlich sächsischen Institutes in Chemnitz seit Juni 1883 veröffentlicht, wobei mit „Lokal" die Trefferzahl für die Prognosen der sogenannten Stadt, mit „auswärts" diejenigen für 10 andere sächsische Stationen und mit „Seewarte" endlich diejenigen für die Seewarte bezeichnet sind. Es ergab sich dabei Folgendes:

	Windrichtung	Windstärke	Bewölkung	Niederschlag	Temperatur	Mittel
Lokal . . .	87·65	89·00	85·60	80·35	85·15	88·55
Auswärts .	77·17	86·33	82·81	82·60	86·61	82·91
Seewarte .	84·40	81·90	80·00	70·25	84·25	79·96

Aus beiden Tabellen geht übereinstimmend hervor, mit wie viel größerer Sicherheit gerade in Beziehung auf die Niederschläge die Lokalprognose gestellt werden kann, als die auswärtige. Da für das praktische Leben und hier wieder in erster Linie für den Landwirth die Niederschlagsverhältnisse vorwiegend maßgebend sind, so ist durch obige Zahlen allerdings der Werth der Lokalprognose auf das Schlagendste erwiesen.

Es gebührt dem Professor Börnstein für das Hervorheben dieser Thatsache und für die allgemein verständliche Form, in welcher dies in seinem mehrfach citirten Werkchen geschehen ist, der aufrichtigste Dank aller derjenigen, welchen der Fortschritt der Meteorologie und deren Verwerthung für das Leben am Herzen liegt.[1])

Der Erfinder des Telephons. Hierüber bringt die Zeitschrift für Elektrotechnik einen überaus interessanten Bericht von Herrn Hauptmann Holthof, dem wir das Folgende entnehmen. In der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 26. Nov. 1877 war der Graf du Moncel durch Herrn Pollard interpellirt worden, wer der Erfinder des in den beiden ersten Ausgaben seines Exposé des applications de l'électricité beschriebenen Telephons, welches nichts mehr und nichts minder als das heutige Telephon wäre, gewesen sei. Du Moncel erklärte, daß ihm die Beschreibung seiner Zeit unter der Chiffre: Charles B*** zugegangen sei. Einige Tage nach der Sitzung erhielt er einen Brief aus Auch von dem dortigen Unterinspektor der französischen Telegraphenlinien, Charles Bourseul, der sich als jener anonyme Schreiber bekannte und zugleich ein Blatt der „Illustration" vom 26. August 1854 mit dem citirten Artikel beilegte. Derselbe lautet in Übersetzung:

„Wie man weiß, ist das Princip, auf welches sich die Elektrotelegraphie gründet, Folgendes: Ein elektrischer Strom, der in einem Metalldrahte geht, verwandelt ein Stück weichen Eisens, welches er umkreist, in einen Magneten. Sobald der Strom aufhört, weicht auch die magnetische Eigenschaft.

Dieser Magnet, der Elektromagnet, kann also wechselweise eine bewegliche Platte anziehen oder entlassen, die durch ihre Bewegung des Kommens und Gehens die konventionellen Zeichen hervorbringt, welche man bei der Telegraphie gebraucht.

Zuweilen benützt man direkt diese Bewegung und läßt dadurch Punkte oder Striche auf einen Streifen Papier aufzeichnen, welches sich mittels eines Uhrwerkes entrollt. Die konventionellen Zeichen bestehen dann in Zusammenstellungen von Punkten und Strichen. Das ist der amerikanische Telegraph, welcher den Namen seines Erfinders, Morse, trägt. Andernfalls übersetzt man die hin- und hergehende Bewegung in eine drehende. So erhält man entweder die Zeigertelegraphen

[1]) Landw. Post.

Digitized by Google

der Eisenbahnen, oder die Staatstelegraphen, welche letztere mittels zweier Nadeln und zwei Drähten alle Zeichen geben können, die sonst die optischen Telegraphen benutzten.

Denken wir uns nun, daß man auf einer horizontalen beweglichen Kreisfläche die Buchstaben, Zahlen und Interpunktionszeichen anbringe, so kann man leicht einsehen, daß man nach dem besprochenen Principe auf weite Entfernungen dieses oder jenes Zeichen leicht sich auswählen und vermittels der erwähnten Bewegung auf ein unterlegtes Papier abdrucken kann. Das ist der Drucktelegraph.

Aber man ist noch weiter gegangen. Auf demselben Principe fußend und mittels eines ziemlich komplicirten Mechanismus, ist man zu einem Resultate gekommen, welches auf den ersten Blick als ein Wunder erscheint.

Die Schrift selbst kann auf weite Entfernungen übertragen werden und nicht nur die Schrift allein, sondern auch jeden Strich und jedes Zeichen, so daß, wenn man in Paris ein Profil zeichnet, sich dieses zur selben Zeit in Frankfurt niederzeichnet.

Die in dieser Hinsicht gemachten Versuche sind gelungen, wie die auf der Londoner Ausstellung gezeigten Apparate bewiesen, nur in einzelnen Kleinigkeiten bedurften sie der Vervollkommnung.

Es scheint fast unmöglich noch weiter in diese Wunderregionen vorzudringen. Versuchen wir es dennoch, noch einige Schritte weiter zu gehen. Ich habe mich z. B. gefragt, ob es nicht möglich sei, die Sprache auf elektrischem Wege zu übertragen; mit einem Worte, ob man nicht das in Wien Gesprochene in Paris hören könne. Die Sache ist ausführbar und zwar folgendermaßen.

Die Töne werden, wie man weiß, durch Schwingungen gebildet und dem Ohre durch Schwingungen der Luft vermittelt (Schallwellen). Aber die Intensität dieser letzten Schwingungen vermindert sich äußerst schnell mit Zunahme der Entfernung, so daß sogar bei dem Sprachrohre bestimmte Grenzen gezogen sind, welche man nicht überschreiten kann.

Denken wir uns nun, daß man gegen eine Metallplatte spräche, welche derart beweglich und biegsam wäre, um alle durch die Stimme erzeugten Schwingungen wiederzugeben und würde diese Platte mit einem elektrischen Strom so verbunden werden können, daß sie je nach den Luftschwingungen, von denen sie getroffen wird, diesen elektrischen Strom abwechselnd herstelle und unterbreche, — so würde es dadurch auch möglich, eine zweite ähnlich konstruirte Metallplatte dazu zu bringen, gleichzeitig genau dieselben Schwingungen zu vollführen.

Freilich würde die Intensität der erzeugten Tonschwingungen an der Stelle, wo die Metallplatte durch die Stimme vibrirt, eine wechselnde sein, während sie an der Stelle, wo die Metallplatte vermittels der Elektricität vibrirt, eine konstante bleibt. Die Amplitude der Schwingungen an der ersten Stelle ist variabel, während sie an der zweiten Stelle konstant ist. Aber es ist bekannt, daß dieses an der Tonhöhe nichts ändert. So ist es klar, daß die Töne sich in derselben Tonhöhe der Tonleiter reproduciren werden.

Der augenblickliche Stand der akustischen Wissenschaft gestattet es nicht, a priori auszusprechen, daß es mit den ausgesprochenen Silben der menschlichen Sprache sich ebenso verhalte. Man kennt noch nicht die Art und Weise, wie jene Laute hervorgebracht werden. Zwar hat man bemerkt, daß die einen sie mittels der Zähne, die andern sie mittels der Lippen aussprechen, das ist aber auch Alles.

Wie dem aber auch sei, die Silben lassen sich genau wiedergeben durch die Schallwellen; reproducirt genau diese Schallwellen und ihr werdet auch genau die sie erzeugenden Silben reproduciren.

In jedem Falle ist es bei dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft unmöglich, eine elektrische Transmission der Töne zu leugnen. Alle Umstände, im Gegentheile, sprechen für die Möglichkeit.

Als man zum ersten Male von einer Anwendung des Elektromagnetismus für die Übermittelung von Depeschen sprach, stempelte ein in der Wissenschaft hochstehender Mann dieses als Unsinn, und heute verkehrt man direkt von London nach Frankreich nur vermittels eines einfachen Metalldrahtes. Es ist nicht möglich, sagte man, und es ging doch.

Unzweifelhaft werden eine ganze Menge Anwendungen von der höchsten Wichtigkeit direkt aus der elektrischen Übertragung des Wortes hervorgehen.

Jeder, der nicht gerade taubstumm ist, kann sich derselben bedienen, es bedürfte keiner

Digitized by Google

weiteren Apparate: eine elektrische Batterie, zwei schwingende Platten und ein Metalldraht genügten. Bei einer großen Anzahl dieser Fälle, bei umfangreichen industriellen Anlagen z. B. könnte man hierdurch auf weite Entfernungen leicht Anordnungen übermitteln, um so eher, da man nicht genöthigt wäre, Buchstaben für Buchstaben zu telegraphiren, was ein Erlernen und Übung bedingt.

Auf jeden Fall ist es sicher, daß in kürzerer oder längerer Zeit die Sprache mittels der Elektricität übermittelt wird. Ich habe mit Experimenten angefangen, sie sind schwierig und erfordern Zeit und Geduld, aber die erreichten Fortschritte lassen ein günstiges Resultat voraussehen."

Bourseul, der Sohn eines Offiziers, diente 1848 in Algier im 43. Linien-Regiment und lebte im Jahre 1854 frei vom Dienste in Paris, 1861 war er in Metz und scheint 1877 als Telegraphen-Inspektor in Auch angestellt gewesen zu sein.

Einem Briefe von ihm, übersetzt in l'Electricista (Mai 1878) entnehmen wir noch folgende Stelle:

„ . . . . Ce qui procède a pour but de montrer que, lorsque je m'occupais en 1854 de reproduire électriquement les sons articulés, j'avais à ma disposition tous les éléments d'une bonne reussite." —

Hieraus, wie aus dem Schlußpassus seines Berichtes geht hervor, daß Bourseul mehr als nur die Idee des Telephons gehabt habe. —

Übrigens scheint schon im Jahre 1849 in New-York ein Italiener Namens Antonio Meucci ein Telephon erfunden zu haben und wir hätten als erste Erfinder:

1. Antonio Meucci 1849.
2. Charles Bourseul 1854.
3. Philipp Reis 1861.
4. Manzetti 1865.
5. Daniel Drawbaugh 1876, Datum des Patentes 4. April.
6. A. G. Bell 1876, Datum des Patentes 6. Dezember."

Die Elektrolyse in Anwendung auf Untersuchung von Rothwein, von L. Monrad Krohn. Wenn man 5 oder 10 ccm von natürlichem Rheinweine mit dem 6-fachen Volum Wasser unter Zufügen einiger Tropfen koncentrirter Schwefelsäure verdünnt und dann durch die Flüssigkeit einen, wenn auch nur schwachen Strom (2 Bunsen-Elemente) leitet, so bemerkt man bald am positiven Pole die Ausscheidung rother Lamellen. Dieselben, schon für das unbewaffnete Auge charakteristisch, gewinnen unter dem Mikroskope das Aussehen eines Gewebes, das um so weniger dicht erscheint, je kürzere Zeit die Elektrolyse dauert; nach 12 — 20 Stunden ist es kräftig und derb. Während der Elektrolyse ist der Geruch von Aldehyd bemerkbar und die rothe Flüssigkeit wird zunächst gelb, dann farblos. Um sich zu überzeugen, daß das beobachtete Phänomen durch die färbende Substanz des Weines verursacht wird, hat Verfasser in gleicher Weise Weißweine, wie auch durch Thierkohle entfärbte Rothweine, der Elektrolyse unterworfen, wobei nie ein analoger Niederschlag erhalten wurde. Die gewöhnlich zur künstlichen Färbung von Weinen benutzten Stoffe, wie Anilinroth, Cochenille, Fernambuk, Brasilienholz, der Saft von Vaccinium myrtillus, Kirschensaft, alle in Weißwein gelöst, entfärben sich bei der Elektrolyse, ohne daß ein fester Niederschlag entstand. Hiernach erscheint die Elektrolyse eines Rothweines, verbunden mit der mikroskopischen Untersuchung des dabei gebildeten Niederschlages, als sicheres Mittel zur Erkennung, ob die Färbung des Weines eine natürliche ist. Ist dem natürlichen Rothweine noch Farbstoff zugesetzt, so wird die Methode weniger scharf, indeß ist es sehr wahrscheinlich, daß bei einem stark gefärbten Weine, der nur einen schwachen Niederschlag giebt, ein Theil der Färbung durch andere Substanzen als Önolin bewirkt ist. Zur Untersuchung genügt eine Batterie von 2 Bunsen Elementen, deren Pole mit Platinplatten verbunden sind, die in die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht werden. Man kann dabei mehrere Proben durch denselben Strom untersuchen. [1])

Die Aufrechterhaltung der natürlichen Ortszeiten. Seit einigen Jahren ist im Interesse des Eisenbahndienstes in Berlin der Wunsch laut geworden, in Deutschland eine einheitliche Normalzeit einzuführen, welche nicht nur für den inneren Dienst (zu

---

[1]) Journ. Pharm. Chim. 9, 298, durch Chem. Ztg., Cöthen, S. 600.

Digitized by Google

diesem Zwecke dient bereits in ganz Norddeutschland die Berliner Zeit), sondern auch für den Verkehr mit dem Publikum, also für Fahrpläne und Perronuhren, maßgebend sein sollte, wo möglich auch für's ganze bürgerliche Leben. Da diese Maßregel ausschließlich im Interesse der Eisenbahnen liegt, im bürgerlichen und gewerblichen Leben aber mannichfache unangenehme Folgen haben würde, so ist vor einiger Zeit dem Reichskanzler eine Petition übergeben worden, welche auf Beibehaltung der natürlichen Ortszeiten gerichtet ist und zur Befriedigung der Bedürfnisse des inneren Dienstes der Eisenbahnen, eine allen Nationen gemeinsame (nicht nur nationale) Normalzeit empfiehlt. In dieser Angelegenheit wird von kompetenter Seite Folgendes bemerkt: „Selbst in denjenigen Ländern, in denen bedeutend geringere Zeitunterschiede als 30—34 Minuten, welche in Deutschland in Frage kommen würden, durch die Einführung einer völlig gemeinsamen Zeit des ganzen bürgerlichen Lebens und der Verkehrsanstalten beseitigt werden, ist der Beweis noch nicht erbracht, daß diese Einführung definitiv gelungen und von den Bevölkerungen durchweg angenommen worden ist; vielmehr liegen in Frankreich und noch mehr in Italien sehr bedenkliche Erscheinungen in Betreff der Fortdauer des Gebrauches der Ortszeiten neben der dekretirten Normalzeit vor, und die Unsicherheiten, die gerade hierdurch entstehen, sind die allerschlimmsten, weil sie völlig undurchsichtig sind. In Frankreich kann man eine Wirkung dieser Unsicherheiten u. a. darin erkennen, daß an vielen Stellen die Bahnhofsuhren um mehrere Minuten fehlerhaft gestellt werden, um den Spielraum für das Publikum zu vergrößern, wodurch aber schließlich die Übelstände nur vermehrt werden. Nur so kann man sich die großen Zeitunterschiede erklären, welche nach verbürgten Wahrnehmungen gerade im französischen Eisenbahndienst vorkommen, wie u. a. z. B. vollkommen erwiesene Abweichungen der Zeitangaben auf der Bahn Paris-Havre bis zu 9 Minuten und dergl. Für die in Deutschland vorliegenden geographischen Verhältnisse haben aber die gründlichsten Kenner des Zeitwesens, die Astronomen, klar erwiesen, daß gerade in Verbindung mit den schon vorhandenen unumgänglichen Abweichungen der bürgerlichen Zeiten von den eigentlichen Sonnenzeiten (welche letzteren Abweichungen vorzugsweise in der Jahreszeit der kurzen Tage bis zu einer Viertelstunde nach der einen und nach der anderen Seite hin schwanken) ganz unerträgliche Verschiedenheiten und Schwankungen der Dauer der kurzen Vormittage und Nachmittage in allen denjenigen östlichen und westlichen Gegenden Deutschlands entstehen würden, die mehr als 10—16 Minuten Zeitdifferenz gegen Berlin haben. An einigen Beispielen wird man diese Übelstände, welche durch eine vollständige Uniformirung der Zeiten in Deutschland entstehen würden, deutlich erkennen. An einem Orte Deutschlands, welcher 30 Minuten westlich von Berlin in gleicher geographischer Breite liegt, würde die Sonne am 23. December erst um ein Viertel vor 9 Uhr aufgehen, dagegen um ein Viertel nach 4 Uhr untergehen. An demselben Orte würde noch gegen Ende Januar die Sonne erst 20 Minuten nach 8 Uhr aufgehen, dagegen 4 Minuten nach 5 Uhr untergehen, so daß der Nachmittag beinahe 1 1/2 Stunde länger währen würde als der Vormittag. Dieser starke Unterschied würde aber im November jedesmal auf eine halbe Stunde herabsinken, so daß auch von einer Gewöhnung an denselben nicht die Rede sein könnte. An einem in derselben geographischen Breite 30 Zeit-Min. östlich von Berlin gelegenen Orte würde dagegen am 23. December die Sonne schon 7 Minuten nach 3 Uhr untergehen, während sie ein Viertel vor 8 Uhr aufginge. Um Mitte November dagegen würde sie kurz vor 7 Uhr aufgehen, aber schon um 3 1/2 Uhr untergehen, sodaß hier der Vormittag um 1 1/2 Stunde länger wäre als der Nachmittag. Dieser Unterschied würde aber gegen Ende Januar und Anfang Februar auf eine halbe Stunde herabsinken. Diese Beispiele dürften schon genügen, um zu zeigen, daß es keine wissenschaftliche Subtilität ist, wenn sich die Astronomen mit Schärfe gegen eine Bedrückung des bürgerlichen Lebens durch so starke und so veränderliche Verschiebungen der natürlichen Lichtzeiten gegen die bürgerlichen Zeiten erklären. Gegenüber solchen Zahlen kann es nur einen seltsamen Eindruck machen, wenn die Männer der Eisenbahntechnik sich für die wahren Sachverständigen in dieser Beziehung erklären. Gewiß haben auch sie gemeinnützige Zwecke, da bei einer absoluten Unifikation aller bürgerlichen Zeiten

Digitized by Google

nicht bloß der Eisenbahnverwaltung, sondern auch dem Publikum gewisse Erleichterungen zu Theil werden würden, aber doch nur solche, welche sich neben dem großen Berge von unerträglicher Zumuthung an die Zeiteintheilung des ganzen bürgerlichen Lebens so verschwindend klein ausnehmen, daß ein ernstliches Beharren auf einer solchen Unifikationsmaßregel nur humoristisch behandelt werden könnte."

Litteratur.

Pampas und Anden. Sitten und Kulturschilderungen aus dem spanischredenden Süd-Amerika mit besonderer Berücksichtigung des Deutschthums, von Hugo Zöller. Berlin und Stuttgart, Verlag von W. Spemann.

Herr Zöller, der in den weitesten Kreisen bekannte Weltreisende der Kölnischen Zeitung, liefert in dem obigen Werke wahrhaft mustergültige Schilderungen des spanischredenden Süd-Amerikas. Seine Reiseberichte sind nicht nur in hohem Grade interessant, sondern auch belehrend und so objektiv, wie sie nur von einem Manne geschrieben werden können, der den größten Theil der Erde schon bereist hat. Unter der Menge von Reiseschilderungen, mit denen der Büchermarkt jährlich überschwemmt wird, ragt das obige Werk hoch hervor und ist ihm ein dauernder Werth sicher.

R. Bergner, Siebenbürgen. Eine Darstellung des Landes und der Leute. Leipzig 1884. Verlag von Hermann Bruckner.

In anregender Form giebt der Verfasser eine Darstellung von Allem, was sich in ethnographischer, socialer und historischer Beziehung über Siebenbürgen sagen läßt und zwar spricht er auf Grund persönlicher Erforschung des Landes. Dadurch gewinnt sein Werk einen besonderen Reiz und eine hohe Bedeutung. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

S. Th. Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. 2. Heft. Das Mikroskop und die mikrographische Technik zum Zweck photographischer Darstellung. Mit 136 Textabbildungen und 4 Tafeln. Halle 1884. Verlag von Wilhelm Knapp.

Das vorliegende zweite Heft des großen Werkes über das Licht im Dienst der wissenschaftlichen Forschung, behandelt eine der interessantesten Disciplinen, deren hohe Entwickelung erst aus der allerjüngsten Zeit stammt. Das Heft bietet daher sehr viel Neues und Anregendes. Besonders hervorzuheben ist die reiche Illustrirung, durch welche ein Werk, wie das obige, erst seine rechte Bedeutung für den Laien erlangt.

E. Tylor, Einleitung in das Studium der Anthropologie und Civilisation. Deutsche autorisirte Ausgabe von G. Siebert. Mit 78 Holzstichen. Braunschweig 1883. Fr. Vieweg u. Sohn.

Der Verfasser, einer der hervorragendsten Vertreter der anthropologischen Wissenschaft, hat bei Abfassung des obigen Werkes einen weitern Leserkreis im Auge. Seine Darstellung ist in diesem Sinne populär, sie wird aber auch dem Fachmann mancherlei Neues zeigen, in der Beleuchtung, welche Herr Tylor seinem Gegenstande zu Theil werden läßt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es erfreulich, daß das wichtige Werk nunmehr in einer guten deutschen Ausgabe vorliegt. Es wird sicherlich der anthropologischen Wissenschaft manchen neuen Freund zuführen.

A. Heller, Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die neueste Zeit. 2 Bände. Stuttgart 1884. Verlag von Ferd. Enke.

Dieses in großem Stile angelegte und durchgeführte Werk ist Jedem, der sich für die physikalischen Naturwissenschaften interessirt, aufs Dringendste zu empfehlen. Der Verfasser geht überall auf die Quellen zurück und bespricht nicht allein die Lebensverhältnisse und die wissenschaftliche Stellung aller nur irgendwie bedeutenden Physiker, sondern er giebt auch durchgängig eine gewissenhafte Analyse ihrer wichtigen Schriften. Manches nicht allgemein bekannte Material wird auf diese Weise in das richtige Licht gerückt und das obige Werk gewinnt dadurch eine ganz besondere Bedeutung. Die Darstellung ist bis zur zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts fortgeführt und giebt also noch die historische Entwickelung der Theorie von der Energieverwandlung, welche die allerneueste Periode der Physik einleitet. Möge das reichhaltige, wichtige Werk die ihm gebührende Verbreitung finden!

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Aus Amerika.

Von Dr. **Geo. W. Rachel** in New-York.

Am Sonntag, den 10. August, wurde ein Theil der Oststaaten von einem Erdbeben heimgesucht, welches zwar keinen Schaden von irgendwelcher Bedeutung anrichtete [1]), aber doch immerhin eine Warnung des alten Poseidon, des Erderschütternden, war, daß kein Ort darauf rechnen darf, er sei vor derartigen Ereignissen geschützt. Leider befindet sich kein einziges Seismometer in den Vereinigten Staaten und daher ist über Zeit, Richtung und Stärke des Erdbebens nur sehr Unbestimmtes und zum Theil sehr Unzuverlässiges zu ermitteln gewesen.

Das Ausdehnungsgebiet wird ungefähr in folgender Weise begrenzt:

Der nördlichste Punkt war Brattleboro, Vt. (43° n. Br.)
„ südlichste „ „ Washington, D.C. (39° n. Br.)
„ östlichste „ „ Boston, Mass. (71° w. Br.)
„ westlichste „ „ Washington, D.C. (77° w. Br.)

Aus den eingelaufenen Depeschen ergiebt sich der Umstand, daß auf die Zeitangaben gar kein Verlaß ist; denn, wenn so weit von einander entfernt gelegene Orte, wie Contentenent Island an der Küste von Connecticut und Wilmington, Del. 1.50 resp. 1.57 angeben, während alle dazwischen liegende Orte spätere Zeitbeobachtungen berichten, so ist dies von vorn herein verdächtig.

Besseren Gebrauch kann man schon machen von den, wenn auch spärlichen, Angaben über die Richtung, in welcher an den einzelnen Orten die Erdbebenwellen sich vorwärts bewegten. Da zeigt sich denn, daß die in dem nordöstlichen Theile des erschütterten Gebietes (Meriden, Boston, Providence ꝛc.) beobachtete Bewegung von SW nach NO gerichtet war, während sie im Norden (Brattleboro, Troy ꝛc.) von S nach N sich fortpflanzte. Alle Orte, die weiter südlich im Hudson-Thale gelegen sind (Albany, Hudson), beobachteten eine ostwestliche Richtung. Weiter südlich endlich war eine von ONO nach WSW gerichtete Fortpflanzung bemerklich; an der Mün-

[1]) Nur in wenigen Orten wurden Gebäude und Schornsteine beschädigt; meist handelte es sich nur um Möbeln, Geschirr, Lampen u. dgl.

Digitized by Google

dung des Hudson, also in New York und Nachbarschaft, wurde NNO nach SSW als beobachtet angegeben. Auch an der Küste von New Jersey und weiter im Innern des Staates wurde eine von Osten und Norden nach Westen und Süden gerichtete Bewegung konstatirt. In Delaware und Maryland war gleichfalls die Richtung dieselbe, an manchen Orten scheinbar mehr von Osten, an anderen mehr von Norden kommend.

Es würde sich daraus ergeben, daß das Centrum, von welchem die Wellenbewegung nach allen Seiten hin ausstrahlte, im südwestlichen Theile des Staates Connecticut gelegen war. Es wurde nun auch wirklich von jener Gegend eine Beobachtung berichtet, die diese Ansicht fast zur Gewißheit erhebt.

Von Bridgeport, nahe der Mündung vom Housatonic-Flusse wird nämlich Folgendes mitgetheilt:

„Die Wirkung des Erdbebens auf den Housatonic war eigenthümlich. Bis kurz vor dem Eintritte desselben war der Spiegel desselben ganz glatt und ruhig. Dann als das dumpfe unterirdische Geräusch begann und der erste Stoß verspürt wurde, sah man an jedem der beiden Ufer eine große Welle entstehen. Beide Wellen bewegten sich von den beiderseitigen Ufern der Mitte zu, und indem sie sich daselbst trafen, überstürzten sie sich (rolled over and over)."

Dies würde die schon mehrfach berührte Ansicht, daß in jener Gegend die ursprüngliche Senkung stattgefunden hat, bestätigen. Denn in dem eben berichteten Wellenspiele haben wir ein solches Zurückweichen des Wassers vom Ufer im kleinen Maßstabe, wie dies bei untermeerischen Senkungen am Seeufer im Großen beobachtet wird. (Das Zurücktreten des Meeres und die rückkehrende Fluthwelle, welche bei untermeerischen Senkungen stets beobachtet werden, sind zuerst von Friedrich Mohr, dem Begründer der neueren Geologie richtig in ihrem Kausalzusammenhange erörtert worden und Schreiber Dieses hat in früheren Jahrgängen der Gaea diese einfach-geniale Erklärung ausführlich dargelegt.)

Man kann diesen Vorgang im kleinsten Maßstabe nachahmen, indem man eine mit Wasser gefüllte Wanne einige Zoll über den Boden erhebt und sie dann fallen läßt, resp. mit einiger Gewalt niedersetzt. Dann strömt auch das Wasser von allen Seiten nach der Mitte und spritzt daselbst unter Umständen hoch in die Höhe. Noch vollkommener ist die Nachahmung, wenn man eine Blechwanne hat, deren Boden durch das Gewicht des Wassers nach unten ausgebuchtet wird. Setzt man eine solche Wanne mit den Enden auf zwei Stühle, drückt mit beiden flach ausgebreiteten Händen den Boden langsam empor und zieht die Hände dann schnell weg, so wird beim Niedergehen des beweglichen Bodens durch den Wasserdruck das Wasser ebenfalls von allen Seiten der Mitte zustürzen und daselbst auf kurze Zeit einen Wellenberg bilden.

Genau so haben wir den Vorgang im Housatonic-Flusse zu verstehen; die Senkung direkt nach unten fand in jener Gegend statt und wenn dieselbe auch nur wenige Fuß betrug, so mußte dennoch ein solches Zusammen-

Digitized by Google

strömen nach der Mitte stattfinden. Wäre die Senkung auf dem Meeresgrunde vor sich gegangen, so würde von irgendwo längs der Küste des Long Island Sundes ein Zurücktreten des Meeres mit nachfolgender Fluthwelle berichtet werden, wohl aber pflanzte sich die Erdbebenwelle selbst vom Sunde aus unter der See auf dem Seeboden fort und theilte sich in dieser Weise die Bewegung dann der Oberfläche mit. So kommt es, daß von vielen Orten längs der Meeresküste berichtet wird, daß die See, obgleich beinahe völlige Windstille herrschte, plötzlich einen besonderen Wellenschlag zeigte. So heißt es, daß bei Greenwich, Norwalk und an anderen Punkten des Long Island Sundes das Meer merklich bewegt war. Am Auffälligsten wurde dieser Umstand bei Newark beobachtet. Alle die verschiedenen Buchten und Flußmündungen in der Nachbarschaft verloren ihren ölglatten Spiegel und kurze, spitze Wellen tanzten minutenlang auf der Oberfläche umher. Das Gleiche wird von Asbury Park, Long Branch, Point Pleasant, Atlantic City und andern Orten berichtet. Auch auf die Inseln kann sich das Erdbeben nur durch Fortpflanzung der Erdbebenwellen auf dem Meeresgrunde bemerklich gemacht haben, so auf Shelter Island, Fire Island und namentlich auf Long Island selbst. Nun ist es schon von Mohr ausführlich erörtert worden, daß ein an einer Stelle stattfindendes Erdbeben durch Fortpflanzung der Erschütterung an noch einer anderen, zum unterirdischen Einsturze vorbereiteten Stelle abermals ein Erdbeben hervorrufen kann.

Auch beim hiesigen Erdbeben vom 10. August ist ein derartiges Vorkommnis zum Mindesten wahrscheinlich. Der einzige Ort nämlich, an welchem ebenfalls eine besondere Bewegung der Gewässer eines Flusses beobachtet wurde, ist Bordentown im Staate New Jersey. Doch sind die Angaben über die Art der Bewegung leider sehr unbestimmt. Es heißt da:

„Diejenigen Einwohner, welche sich am Flußufer befanden, sagen, daß der Delaware in großen Wellen beide Ufer hinaufrollte, sowohl auf der New-Jerseyer, wie auf der pennsylvanischen Seite." Ob nun dort wirklich eine Senkung stattgefunden hat und nur die von der Mitte zurückkehrende Fluthwelle beobachtet wurde, oder ob die Wellen erst auf einer und dann auf der andern Seite durch die Fortpflanzung der Wellenbewegung im Boden neben und unter dem Flusse erzeugt wurde, bleibt unentschieden. Denn es ist nicht angegeben, ob jene Wellen gleichzeitig beide Ufer überschwemmten oder ob die eine (in diesem Falle die an dem New-Jersey-Ufer auftretende) später eintrat.

Nun, vielleicht läßt sich über so manche Einzelheiten später Genaueres berichten.

Über die Resultate, welche wir der Greely'schen Nordpolstation zu verdanken haben werden, ist bis jetzt ein vorläufiger Überblick an die Öffentlichkeit gelangt, welchem Folgendes entnommen ist:

Der „Proteus" (derselbe, welcher später bei Gelegenheit der zweiten Rettungsexpedition im Packeis zerquetscht wurde und versank) segelte am

Digitized by Google

28. August 1881 von Fort Conger ab. Eine Woche später war das zum Aufenthalt bestimmte Stationsgebäude aufgestellt und wahrlich keine Stunde zu früh. Denn, als sie von dem letzten Ausflug nach dem heimkehrenden „Proteus", zum Fort zurückgekehrt waren, stellte sich bereits Frostwetter ein und als die letzten Balken eingefugt waren, da war der eisige Polarwinter schon mit aller Macht bei der Hand. Während des ersten Monats belästigte die Kälte die Leute ungemein; doch nach und nach gewöhnten sie sich daran und als die Temperatur bis — 50° F. (— 45.5° C.) und selbst 65° F. (— 54° C.) fiel, pflegten die Mannschaften nur durch dickes Flanellunterzeug sich vor der Kälte zu schützen, trugen aber gewöhnliche Winteranzüge — keine Eskimotoilette. Ja, eine Lieblingsbeschäftigung des Kochs war die, im bloßen Kopfe, mit nackten Armen und in Hausschuhen auf einer Schneewehe einen „Jig" zu tanzen.

Die Mannschaft war in Wachen zu je fünf Mann eingetheilt, welche an die Instrumente ꝛc. kommandirt wurden; die Übrigen besorgten die allgemeine Hausarbeit; die letztere pflegte in etwa einer Stunde gethan zu sein. Die Mußestunden wurden mit Lesen, Unterhalten und Spielen ausgefüllt. Schach, Dame und alle möglichen Kartenspiele waren an der Tagesordnung. Die Temperatur im Innern des Stationsgebäudes wurde gleichmäßig auf + 50° F. (+ 10° C.) erhalten vermittels eines großen mit Kohle geheizten Ofens. Das Leben während dieser zwei Jahre war durchaus nicht einförmig und langweilig; wie Greely versichert, gab es eine ganze Anzahl unter seinen Leuten, die erklärten, sie hätten nie vorher zwei Jahre in so angenehmer Weise verbracht.

Am 15. Oktober ging die Sonne für die nächsten 135 Tage unter und an Stelle des Tages trat nur eine mäßige Dämmerung ein, welche zur Zeit des Solstitiums höchstens eine halbe Stunde anhielt. Während zweier Monate war dieser Dämmerungsschein nicht einmal hell genug, um im Freien die Zeiger einer Taschenuhr zu erkennen. Am 11. April kam die Sonne wieder über den Horizont, um die nächsten 135 Tage nicht wieder unterzugehen. Die Gestirne waren drei Monate lang konstant sichtbar; von allen Sternbildern waren Orion und der große Bär am hellsten. Der Polarstern schien zu Häupten und in dieser Polarnacht allein im Freien zu stehen gewährte ein grausig schönes Vergnügen. Im Norden gaukelte das Flammenspiel der Aurora borealis, während der gluthrothe Mond von den Gestirnen wie von Juwelen eingefaßt erschien. Über dem Ganzen lag eine so schaurige Grabesstille, daß das Gefühl der Einsamkeit den Geist des Menschen bis zu Selbstmordgedanken treiben konnte.

Der Mond stand elf bis zwölf Tage lang am Himmel und der letztere war so klar, daß man Sterne um ein bis zwei Größen unterhalb der in niederen Breiten sichtbaren genau wahrnehmen konnte.

Die höchste Temperatur (+ 52° F. = + 11° C.) wurde am 30. Juni 1882 beobachtet, die niedrigste (— 66° F. = — 54·44° C.) im Februar 1883. In diesem Monate war und blieb das Quecksilber fünfzehn Tage lang festgefroren, so niedrig waren die Temperaturen. Merkwürdig war der

Digitized by Google

Einfluß, welchen starke Winde und Stürme auf das Quecksilber der Thermometer hatten: sie veranlaßten dessen Steigen.

Der Maximalbarometerstand betrug etwas über 31 Zoll, Minimum etwas unter 29 Zoll. Die größten Veränderungen des Barometerstandes fallen auf den Winter.

Das Elektrometer ergab zum größten Erstaunen Greely's nur negative Resultate.[1]) Immerhin jedoch waren die Nordlichterscheinungen, so großartig und zahlreich sie auch waren, doch nicht mit den in südlicheren Breiten gesehenen (Uppernavick und Disco) zu vergleichen. Knistern wurde nicht beobachtet und war die Erscheinung meist einfach bandförmig. Die hellsten Nordlichter erschienen im Südwesten (also in der Richtung des magnetischen Poles). Die Behauptung von Sir George Nares, daß er niemals einen Schatten durch den Nordlichtschein verursacht gesehen habe, widerlegt Greely, indem er erklärt, daß er mehrmals einen deutlichen Schatten seiner selbst, auf diese Weise hervorgebracht, beobachten konnte. Irgend andere elektrische Störungen wurden, wie gesagt, nicht beobachtet. Nur glaubte man zweimal das Getöse entfernten Donners, von Norden her kommend, gehört zu haben.

In Bezug auf Ebbe und Fluth wurde die interessante Thatsache festgestellt, daß die Gezeiten in Lady Franklin Bay von Norden her eintreffen, während diejenigen in Melville Bay und am Kap Sabine von Süden kommen. Die Temperatur der nördlichen Fluthwelle ist 2° F. (= 1·1° C.) wärmer, als die der südlichen am Kap Sabine. Die Durchschnittshöhe der Springfluthen in der Lady Franklin Bay betrug acht Fuß, am Kap Sabine zwölf Fuß. Nur zweimal während der zwei Jahre wurde eine Brandung beobachtet. Die Durchschnittstemperatur des Seewassers betrug 3° F. (= 1·66° C.) unter dem Gefrierpunkte.

Im Meere selbst wurden äußerst wenig Fische vorgefunden, wenigstens nördlich vom Kap Sabine anfangend. Nur zwei sehr kleine Fische waren die ganze Ausbeute während der zwei Jahre in Fort Conger. Dagegen war der fünfzehn Fuß über dem Meeresspiegel gelegene Alexander-See reich an Fischen. Ein vier Pfund schwerer Lachs wurde in demselben u. A. gefangen.

Wölfe von 90 Pfund Gewicht wurden bei Fort Conger geschossen und an Füchsen und anderen Thieren war kein Mangel.

Die Vegetation ist nicht von der am Kap Sabine verschieden: Moose, Flechten, Weiden und Steinbrech.

Regen ist selten, Schneestürme sehr häufig — während eines solchen war die Schnelligkeit des Windes 70 engl. Meilen in der Stunde.

Die Reisen Lieutenant Lockwoods sind bereits angedeutet worden. Der höchste von ihm erreichte Punkt (83° 25′ n. Br.) ist etwa 300 (engl.) Meilen von Fort Conger entfernt; demnach hatte er mehr als 1000 Meilen

[1]) Vielleicht weil die Erdelektricität in den hohen Breiten durch die Luftelektricität, die im Überschusse vorhanden, fortwährend (in der Form von Nordlichtern erscheinend) abgeleitet wird?? G. W. R.

Digitized by Google

zurückzulegen, ehe er seine Flagge auf der Lockwood-Insel aufpflanzte. Die vielen Lichtungen und die riesigen Anhäufungen von Packeis machten oft Umwege und Rückzüge von 50 Meilen und mehr nöthig. Zwischen Kap Bryant und Kap Brittania fand Lockwood bei 135 Faden noch keinen Grund, während Markham 100 Meilen weiter westlich eine Tiefe von 72 Faden gefunden hatte. Die Vegetation war am nördlichsten Punkte dieselbe wie bei Kap Sabine. Von Polarströmungen oder einem offenen Polarmeere war aber Nichts zu bemerken. Bei seiner zweiten Expedition (1883 im Mai und Juni) wurde er 125 Meilen von Lady Franklin Bay, nahe Kap Bryant, von einem offenen Kanal im Eise am Weitervordringen gehindert. Derselbe erstreckt sich westlich bis Grinnell Land. Die Weite schwankte zwischen 200 Yards und 5 Meilen. Nördlich davon war nur Packeis zu sehen, so weit er mit seinem Fernrohre blicken konnte. Wäre ihm dieses Hindernis nicht in den Weg gekommen, so hätte er bis 85° vordringen können, woran ihn im Jahre vorher nur der Mangel an Lebensmitteln verhindert hatte. Die einzigen Funde waren Baumstämme an der südwestlichen Küste von Grinnel-Land. Von großen Meeresthieren sah er nur Seehunde und Walrosse, welch' letztere merkwürdiger Weise in der Nachbarschaft von Fort Conger sich nicht vorfanden. Die grönländische Küste verläuft in diesen Breiten fast direkt nach Osten. Die von Lockwood angefertigten, sehr genauen Karten sind in Lieutenant Greely's Besitze und werden nächstens veröffentlicht werden.

Die Magnetnadel blieb nie in Ruhe; nur wenn heftige Stürme wehten. In 83° 25′ n. Br. war die Abweichung der Magnetnadel 104° westlich.

Am 19. August 1883 dampfte man in der „Lady Franklin" südwärts die Westküste von Grinnell-Land entlang bis Kap Hawkes. Zahlreiche Eisberge und Packeis bedrohten sie fortwährend; häufig war ihr Untergang nahe bevorstehend. Auf der Fahrt von Kap Hawkes nach der Bates-Insel froren sie im Packeis ein, etwa 10 Meilen südlich vom Kap Hawkes. Sie litten furchtbar; wurden in 13 Tagen 25 Meilen südwärts getrieben und kamen so dem Kap Sabine auf 11 Meilen nahe. Sie verließen jetzt die „Lady Franklin" (10. September), da die Gefahr des Zerdrücktwerdens drohte. Das Eis trieb während dreier Tage gar nicht und sie kamen Kap Sabine auf 2—3 Meilen nahe, nur, um dann wieder von südwestlichen Stürmen nordwärts getrieben zu werden. Während dieser Zeit wurden fünf Seehunde erlegt. Dann wurden sie von einem nordwestlichen Winde an Kap Sabine in die Nähe von der Breevort-Insel getrieben; doch konnten sie landen. Am 22. September erhob sich der fürchterlichste Sturm, den sie noch erlebt. Das Eisfeld, auf dem sie sich befanden, wurde hin- und hergetrieben und die Wogen schlugen oft über sie hinweg, so daß das Wasser an ihnen festfror und sie entsetzlich von der Kälte zu leiden hatten. Jetzt kam eine fürchterliche Nacht. Es war stockfinster und nur das Heulen des Sturmes, das Brüllen der Wogen und das Krachen des Eises hielt die erschöpfte Mannschaft wach. Stück für Stück wurden die das Eisfeld zusammensetzenden Schollen abgeschlagen und es schien nur eine Frage der Zeit zu sein, wann dasselbe ganz zertrümmert werden würde. Da kam ein

Digitized by Google

anderes Eisfeld in ihre Nähe und es gelang ihnen, sich auf dasselbe zu retten. Der Sturm ließ nun nach und sie erreichten endlich festes Land am Esquimaux Point, nahe Baird's Inlet (29. September). Sie errichteten Winterquartiere und sandten Expeditionen nach Kap Sabine und Kap Isabella. Als dieselben zurückkehrten, berichteten sie zum Entsetzen Aller, was Garlington in seinem Berichte meldete[1]) und daß nur 1800 Rationen gefunden worden seien. Sie begriffen, daß sie so ziemlich sicher dem Tode verfallen, ehe ein Rettungsschiff sich durch Melville Bay durcharbeiten konnte. Greely versuchte nun den Geist der Leute durch Vorträge und Vorlesen leichter Lektüre zu zerstreuen, zum Theil mit Erfolg. Am 15. Oktober bezogen die Mannschaften das Lager bei Kap Sabine. Am 18. Januar starb Croß am Skorbut, beiläufig der einzige Fall. Im April waren die täglichen Rationen auf vier Unzen Fleisch und sechs Unzen Brot per Mann zusammengeschmolzen. Die Mehrzahl starb nach und nach weg und die fürchterlichste Verzweiflung hatte sich bereits aller Überlebenden bemächtigt, als die Dampfjacht von der „Thetis" ihren Pfiff ertönen ließ.

Als die Rettungsmannschaft landete, war Brainard der Einzige, der sich noch längere Zeit auf den Beinen halten konnte. Er stand vor dem Zelte, als Lieutenant Colwell und Kapitain Ash, die ihre Taschen mit Nahrungsmitteln vollgepfropft hatten, ankamen. Das (zusammengestürzte) Zelt wurde aufgeschnitten und die Überlebenden lagen in ihren Schlafsäcken auf dem Boden. „Sind wir wirklich gerettet? Ach, gebt uns etwas zu essen", stöhnten sie fast Alle. „Habt doch Mitleid! Gebt uns doch um Gotteswillen mehr!" hieß es dann, als Jeder gerade so viel erhalten hatte, als er vertragen konnte. Ein Kessel mit Suppe von Seehundsleder und Moos, die am vorigen Tage gekocht worden war, stand auf dem Boden; davon hatten sie während der letzten Zeit fast ausschließlich gelebt. Nachdem die Überlebenden an Bord gebracht worden waren, wurden die Todten ausgegraben und identifizirt.

Es hat sich seitdem ergeben, daß einige Mitglieder der Expedition in ihrer Verzweiflung Theile ihrer verstorbenen Kameraden[2]) verzehrt haben; doch will Lieutenant Greely Nichts davon erfahren haben.

Er behauptet, die Disziplin sei mit einer einzigen Ausnahme bei Allen vortrefflich gewesen und führt als Beispiel den Umstand an, daß kein Einziger sich beklagte, als die Rationen des unglücklichen Ellison vergrößert wurden, obgleich es einer Lebensverkürzung eines Jeden gleichkam.

Der Soldat Charles B. Henry war niedrig genug, sich mehrere Male Diebstähle von Nahrungsmitteln zu Schulden kommen zu lassen. Schon im November 1883 war dies vorgekommen. Der 24. März war ein Tag, an welchem allen Überlebenden das Athmen so schwer wurde, daß sie zu ersticken glaubten und während nun die Kräftigeren den an Asphyxie Lei-

---

[1]) Den Untergang des „Proteus".

[2]) Dies wurde durch Wiederausgrabung der in Rochester bereits beerdigten Leiche des Lieutenant Kislingbury festgestellt.

Digitized by Google

denden Hülfe leisteten (durch Frottiren, Massiren ꝛc.) stahl Henry zwei Pfund Speck, den er verschlang und dann wieder von sich geben mußte.

Er wurde durch regelrechte Untersuchung schuldig befunden und die Mannschaften verlangten seine Exekution. Greely gelang es, die Leute zu beruhigen. Dennoch betrank er sich später von dem Alkoholvorrath und ein zweites Mal trat Greely für ihn ein. Endlich am 5. Juni hatte er wieder gestohlen und Greely rief ihn nun zu sich, hielt ihm eine Standrede und schrieb und unterzeichnete vor seinen Augen einen Befehl, daß Henry im Falle abermaliger Dieberei zu erschießen sei. Trotzdem stahl er am nächsten Tage wieder und nun wurde die Ordre ausgeführt. Man fand in seinen Taschen einen silbernen Chronometer, den Greely in Fort Conger hatte zurücklassen wollen und in seinem Sacke Felle, Stiefeln u. a. m., die er ebenfalls gestohlen.

Der Hinrichtungsbefehl ward den Mannschaften verlesen und Alle erklärten sich im Interesse der eigenen Sicherheit damit einverstanden.

Der große Fehler bei alledem war, daß man die Menschenfresserei und die Hinrichtung geheim halten wollte bis zum officiellen Berichte. Es wurde jedoch ruchbar und nun falsch aufgefaßt. Einige Zeitungen brachten sensationelle Artikel darüber und nun mußte man doch mit der Wahrheit heraus, denn die Mannschaften der Rettungsschiffe hatten nicht reinen Mund gehalten.

Es ist die Ansicht Lieutenant Greely's und seiner Gehülfen, daß die Erreichung des Nordpoles schwer möglich sein wird. Das Nordpolarmeer, über dessen Existenz jetzt wohl kaum noch ein Zweifel bestehen kann, ist für Schiffe unfahrbar und wegen der vielen offenen Stellen auch für Schlittenreisen ungeeignet. Daher sind die Mitglieder der Fort Conger-Expedition der Ansicht, daß, wenn der Pol je erreicht wird, dies von Franz Josefs Land aus geschehen müsse. —

Telephon und Mikrophon in akustischer Beziehung.

Von Prof. A. Oberbeck in Halle.

Die schnelle Aufeinanderfolge der elektrischen Ausstellungen zeugt von der unversieglichen Anziehungskraft, welche die Errungenschaften der Elektrotechnik auf die weitesten Volksschichten in allen Ländern ausüben.

Worin liegt es, daß unsere mit Ausstellungen übersättigte Zeit nicht müde wird, sich die Fortschritte gerade dieser Wissenschaft und der von ihr

Digitized by Google

abhängigen Industrien, stets von Neuem vorführen zu lassen? Jedenfalls in dem universellen Charakter der Anwendungen des elektrischen Stromes.

Muß es nicht dem Laien, wie dem Forscher immer wieder überraschend und wunderbar erscheinen, wenn er sieht, wie dieselben Ströme Maschinen treiben und Lasten heben, oder in weitester Ferne telegraphische Zeichen niederschreiben, dieselben Ströme Licht und Wärme spenden, Metallmassen aus ihren Lösungen ausscheiden oder die feinsten Eigenthümlichkeiten des Schalles übertragen?

Die letzte Anwendung des elektrischen Stromes, die jüngste von allen — abgesehen von früheren, nicht allgemein bekannt gewordenen Versuchen datirt sie erst aus dem Jahre 1877 — kann zwar auch als ein specieller Fall der Kraftübertragung angesehen werden.

Auch hierbei wird durch Aufwand von Arbeit an dem einen Ort ein elektrischer Strom erregt, welcher einen Eisenkern an der anderen Station magnetisirt und durch Vermittelung der anziehenden Wirkung desselben wiederum eine Luftbewegung erregt. In einer Beziehung unterscheidet sich aber doch die akustische Verwendung des elektrischen Stromes durch Benutzung des Telephons und Mikrophons wesentlich von den übrigen Fällen der Kraftübertragung. Schon seit langer Zeit konnte man mit Hilfe des elektrischen Stromes in großen Entfernungen Schall erregen. Es braucht nur an die elektrischen Läutewerke erinnert zu werden. Hier diente aber der Strom nur dazu, einen an der entfernten Station befindlichen, selbständigen akustischen Apparat in Thätigkeit zu setzen. Die eben genannten, neueren Apparate verfolgen dagegen den Zweck, eine Schallbewegung der einen Station in möglichst unveränderter Weise in die Ferne zu senden und dort wahrnehmbar zu machen.

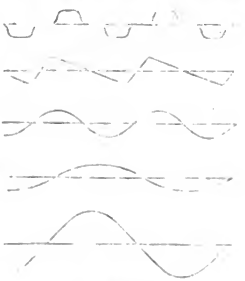


Fig. 1—5.

Es ist vielleicht nicht uninteressant zu untersuchen, in wie weit dies bis jetzt gelungen ist.

Eine Schallbewegung besteht, wie bekannt, in einer Erschütterung der Luft, bei welcher dieselbe schnell aufeinander folgende Verdichtungen und Verdünnungen erfährt. Breitet sich der Schall in einem allseitig unbegrenzten Raume aus, so durchläuft er in einer Sekunde etwa 330 bis 340 m und nimmt dabei schnell an Stärke ab. An festen Wänden wird er reflektirt; elastische Wände zwingt er zum Mitschwingen, wie z. B. das Trommelfell des Ohrs und wird dadurch wahrgenommen.

Bei jedem Schalle kann man drei charakteristische Momente unterscheiden: Stärke oder Intensität, Tonhöhe, Klangfarbe. Die Schallstärke hängt von der absoluten Größe der Verdichtungen und Verdünnungen ab oder, wie man es gewöhnlich ausdrückt, von der Amplitude der Luftschwingungen, die Tonhöhe von der Anzahl der Druckwechsel in der Sekunde oder von der Schwingungszahl. Die Klangfarbe, der charakteristische Unterschied von Tönen

Digitized by Google

derselben Höhe, je nachdem dieselben gesungen, geblasen, von einer Violine, einem Klavier hervorgebracht werden, ist erst in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von v. Helmholtz aufgeklärt worden, welcher dieselben auf die Verschiedenheit der Schwingungsform zurückführte.

Stellen die Figuren 1 bis 5 die Schallbewegungen eines Lufttheilchens unter verschiedenen Umständen dar, so würden 1 und 2 Tönen von gleicher Höhe, aber verschiedener Stärke entsprechen. Bei 2 und 3 haben beide Töne gleiche Stärke, aber verschiedene Höhe. (3 repräsentirt die höhere Oktave von 2.) Endlich haben 3, 4, 5 gleiche Stärke und Tonhöhe, aber verschiedene Klangfarben. Während 3 einem Stimmgabelton entspricht, würde 4 etwa die Schwingungsform eines Violintones, 5 diejenige eines Klaviertones sein.

Wenn eine solche Schallbewegung die Schlußplatte eines Telephons trifft, so wird dieselbe zum Mitschwingen gezwungen. Sie nähert und entfernt sich von dem magnetischen Eisenkern, dessen Magnetismus dadurch abwechselnd gestärkt und geschwächt wird. Hierdurch werden in der Spirale, welche den Kern umwindet, Induktionsströme von entsprechend wechselnder Richtung erregt, welche in dem Telephon der entfernten Station abwechselnd den Magnetismus des Eisenkerns verstärken und schwächen, so daß die Deckplatte, periodisch mehr oder weniger stark angezogen, in Schwingungsbewegung versetzt wird, diese der angrenzenden Luftschicht mittheilt, und eine Schallbewegung erregt, welche durch das Ohr wahrgenommen werden kann.

Wodurch unterscheidet sich nun der übertragene Schall von dem erregenden? Welche Mittel kann man anwenden, um die unvermeidlichen Veränderungen möglichst gering zu machen? Trotz der kurzen Zeit, welche seit der Erfindung des Telephons verflossen ist, liegen über die angeregten Fragen schon manche interessante Untersuchungen vor.

Daß zunächst die Schallstärke ganz bedeutend bei dem Vorgange geschwächt wird, ist nicht zu verwundern. Schon 1877 suchte W. Siemens das Verhältnis des erregenden und ausgegebenen Schalls festzustellen, um auf diese Weise ein Maß für den Schallverlust zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurde eine Spieldose in eine solche Entfernung von dem ersten Telephon gebracht, daß man in dem zweiten eben noch Töne hören konnte. Sodann wurde die größte Entfernung ermittelt, bei welcher man noch direkt die Spieldose hören konnte. Nimmt die Schallstärke proportional dem Quadrat der Entfernung ab, so verhalten sich die das erste Telephon treffenden und die von dem zweiten Telephon ausgesandten Schallbewegungen, wie die Quadrate der beiden beobachteten Entfernungen. Siemens fand hierfür die Zahl 10000, so daß nur der verschwindend kleine Bruchtheil von $^1/_{10000}$ der an das erste Telephon gelangenden Schallbewegung von dem zweiten Telephon wieder ausgegeben werden würde. Da die hierbei angewandte Art der Berechnung nicht ganz einwurfsfrei ist, so hat vor Kurzem Vierordt neue Versuche über dieselbe Frage angestellt. Derselbe bediente sich der erheblich verbesserten Siemens'schen Telephone, welche jetzt allgemein von der deutschen Reichspostverwaltung im öffentlichen Verkehr benutzt werden.

Digitized by Google

Vierordt brachte das erste Telephon in die Nähe einer Schallquelle und veränderte die Stärke derselben, bis der Schall im zweiten Telephon unhörbar wurde. Dasselbe Experiment wurde wiederholt, nachdem an Stelle des ersten Telephons das Ohr gebracht war. Hierbei verhielten sich die Schallintensitäten zu einander, wie 577 : 1. Noch günstiger gestaltete sich dieses Verhältnis wenn das zweite Telephon an das Ohr angedrückt wurde. Wenn auch hiernach der Schallverlust bei der telephonischen Übertragung sich erheblich geringer herausstellt, als bei den Versuchen von Siemens, so ist derselbe doch immer noch sehr bedeutend.

Demgemäß ist es von der ersten Verbreitung des Telephons an das Bestreben der Elektriker gewesen, gerade nach dieser Richtung — Vermehrung der übertragenen Schall-Energie — Verbesserungen an dem Telephon anzubringen. Besonders hat man sich bemüht, durch zweckmäßigere Anordnung und Vergrößerung der Eisenmassen die magnetischen Wirkungen zu verstärken und dadurch die Intensität der Wechselströme zu vergrößern. In elektrischer Beziehung übertreffen denn auch die neuen, sinnreichen Konstruktionen von Siemens und Halske, Ader und Anderen, bei Weitem das ursprüngliche Bell'sche Telephon. In akustischer Beziehung lassen aber alle diese Konstruktionen noch viel zu wünschen übrig.

Die oben erwähnte, so außerordentlich große Schallschwächung liegt meines Erachtens weniger in dem elektromagnetischen, als in dem akustischen Theil des Apparates, hauptsächlich an der Übergangsstelle des Schalles aus der Luft in die schwingende Deckplatte des Telephons. Dieselbe bietet der Schallbewegung nur eine kleine Angriffsfläche. An der ganzen Peripherie befestigt, kann sie wohl nur in Schwingungen von sehr kleiner Amplitude versetzt werden und leidet an einer ziemlich starken Dämpfung. Auch bei der entgegengesetzten Übertragung von der Metallplatte des Empfangstelephons an die Luft wird ein Verlust stattfinden. Doch zeigen einfache Versuche, daß, wenn man diese Platte nur kräftig erregt, auch recht starke Schallschwingungen an die Luft abgegeben werden können. Leitet man die Wechselströme eines kleinen Induktoriums durch das Telephon, so liefert dasselbe bei mehrhundertfacher Unterbrechung des primären Stromes einen Ton, der noch an allen Orten eines größeren Zimmers deutlich hörbar ist. Die Einschaltung großer Widerstände, z. B. von Flüssigkeitsstrecken von Hunderttausenden von Ohm schwächen den Ton nicht bedeutend. Der Empfangsapparat und der Leitungswiderstand der Linie tragen daher verhältnismäßig wenig zur Schwächung des Schalles bei, wenn der Strom durch eine kräftige elektromotorische Kraft geliefert wird. Von diesem Gesichtspunkte aus ist nun das Mikrophon als eine sehr willkommene Ergänzung des Telephons anzusehen.

Dasselbe wurde 1878 gleichzeitig in Deutschland von Lüdtge und in England von Hughes konstruirt. Auf ganz anderen Principien beruhend, wie das Telephon, hat es vor letzterem den großen Vortheil voraus, der Schallbewegung der Luft eine bei Weitem größere und günstigere Angriffsfläche zu bieten.

Digitized by Google

Auf einer leicht beweglichen Platte oder in Verbindung mit einer Membrane befinden sich bei demselben zwei oder mehrere leicht gegen einander gedrückte Kohlenstücke, durch welche ein galvanischer Strom geleitet wird. Jede Erschütterung des Trägers derselben bewirkt erhebliche Schwankungen des Berührungswiderstandes und dadurch der Stromstärke, welche genügen, um einen kräftigen Schall in einem Empfangstelephon hervorzurufen.

Während die Telephonströme nur mit den feinsten elektrischen Hilfsmitteln wahrgenommen werden können, kann man bei Benützung des Mikrophons die Stromschwankungen beliebig stark machen. Man kann eine starke Kette anwenden und die Kohlenkontakte so lose herstellen, daß die leiseste Erschütterung sehr bedeutende Widerstandsänderungen hervorbringt.

Zwar ist es nicht rathsam, in beiden Beziehungen zu weit zu gehen, weil dadurch die Klarheit des übertragenen Schalles leidet. Theoretisch aber steht der Vergrößerung der Stromschwankungen kein Hindernis entgegen.

Vom Standpunkt der Akustik aus wird daher stets die Kombination Mikrophon-Telephon der Benützung von zwei Telephonen vorzuziehen sein. Für die Praxis können natürlich noch andere Gründe in Betracht kommen. Das glänzendste Schaustück der elektrischen Ausstellungen — die Wiedergabe der Musik und des Gesanges aus einem entfernten Theater — wird stets die Verbindung der beiden Apparate erfordern.

Bei allen Mikrophon-Telephon-Versuchen kann man sich leicht überzeugen, daß das zweite charakteristische Moment der Schallbewegung, die Tonhöhe, stets korrekt übertragen wird. Da der ganze Vorgang auf dem Mitschwingen der schallempfindlichen Theile des Mikrophons und Telephons beruht, so mußte man von vornherein ein solches Resultat erwarten. Trotzdem ist dasselbe bei näherer Betrachtung sehr interessant, da es uns für eine der merkwürdigsten Eigenschaften des elektrischen Stromes, die wir noch keineswegs als ganz aufgeklärt ansehen können, einen neuen und schlagenden Beweis liefert.

Die tieferen Töne der menschlichen Stimme bedingen bei ihrer Wirkung auf das Telephon etwa 500, die höchsten bis zu 2000 Stromwechsel in der Sekunde. Mit geeigneten Instrumenten kann man aber die Tonhöhe so weit steigern, daß mehr als 20000 Stromwechsel zu ihrer Übertragung erforderlich sind. Durch Einwirkung solcher Töne erfährt nun die elektromotorische Kraft am einen Ende der Leitung eine gleiche Anzahl periodischer Veränderungen. Sind keine besonderen Ursachen der Verzögerung vorhanden, wie z. B. bei unterseeischen oder unterirdischen Kabeln, so gehorcht der elektrische Strom in der ganzen Leitung sofort dem an dem einen Ende gegebenen Bewegungsantrieb. Diese Erscheinung beruht auf der außerordentlich großen Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Störung des elektrischen Gleichgewichts, welches ungefähr der Lichtgeschwindigkeit von 300000 km gleich kommt. Im Vergleich hierzu sind die Entfernungen, in welche man noch telephonisch Schall fortpflanzen kann, verschwindend klein.

Aber nicht allein der elektrische Strom erfährt die oben genannte Anzahl periodischer Veränderungen. Auch der Magnetismus der beiden Eisen-

Digitized by Google

kerne muß denselben zu folgen im Stande sein. Es ist bekannt, daß die in der Telegraphie angewandten elektromagnetischen Apparate es mit sich bringen, daß eine gewisse Grenze in der Schnelligkeit der Aufeinanderfolge telegraphischer Zeichen nicht überschritten wird. Die Schallübertragung durch das Telephon zeigt, daß dies nicht hauptsächlich an der Trägheit des Magnetismus liegt, und daß wenigstens bei Benutzung dünner Eisenkerne der Magnetismus derselben ohne merkliche Verzögerung den Impulsen der magnetisirenden Kräfte folgt.

Auch die charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Schalls, welche man gewöhnlich als Klangfarbe bezeichnet, werden wenigstens zum Theile bei der elektrischen Übertragung erhalten. Zwar wird Niemand behaupten, daß die in dem Telephon gehörten Töne — auch ganz abgesehen von der Schwächung

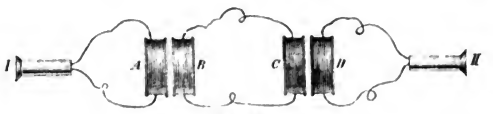


Fig. 6.

— sich genau so anhörten, wie die sie erregenden Klänge. Sieht man aber von einer gewissen Veränderung in dieser Beziehung ab, welche alle übertragenen Töne und Worte erleiden, und mit welcher das Ohr sich merkwürdig schnell vertraut macht, so kann man die ursprüngliche Klangfarbe noch ziemlich richtig beurtheilen. Man ist sehr wohl im Stande, zu unterscheiden, ob ein und derselbe Ton von einer menschlichen Stimme gesungen, von einer Violine gespielt oder von einer Pfeife oder Trompete geblasen wird. Man erkennt deutlich die Sprache bekannter Personen und kann ihre Eigenthümlichkeit wohl unterscheiden. Der beste Beweis aber, daß die Klangfarbe nur wenig gestört wird, liegt darin, daß man gesprochene Worte deutlich versteht, also besonders die verschiedenen Vokale heraushört, deren akustische Verschiedenheit allein auf der Klangfarbe beruht.

Wie wenig gerade der elektrische Vorgang der Übertragung auf die Klangfarbe von Einfluß ist, dafür sprechen einige Versuche, welche Hermann in Zürich im Jahre 1878 angestellt hat. Bei denselben befanden sich die beiden Telephon ein verschiedenen Stromkreisen, wie Fig. 6 zeigt. Das erste Telephon sandte seine Wechselströme durch eine Rolle A, welche auf B inducirend wirkte. Die Induktionsströme von B gingen durch eine Rolle C, welche wiederum inducirend auf D wirkte. Erst in diesem dritten Kreis befand sich Telephon II. Trotzdem — und selbst bei noch größerer Anzahl der Übertragungen — konnten die in I hineingesprochenen Vokale in II sehr deutlich unterschieden werden. Diese Versuche gaben zu einer theoretischen Erörterung Veranlassung, bei welcher gleichzeitig von v. Helmholtz und

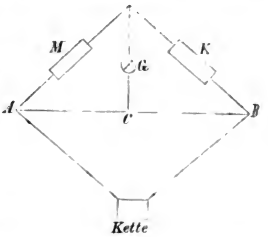


Fig. 7.

Digitized by Google

H. F. Weber in Zürich der Nachweis geliefert wurde, daß zwar eine Veränderung der Klangfarbe nicht ganz vermieden werden kann und daß dieselbe besonders bei mehrfacher Übertragung der angegebenen Art erfolgen muß, daß dieselbe aber nicht soweit geht, um die Eigenthümlichkeit der Klangfarbe ganz zu zerstören. Wir werden daher wohl behaupten dürfen, daß die nicht zu verkennende Veränderung des übertragenen Klanges weniger in dem elektrischen, als in dem akustischen Theile der Übertragung zu suchen ist.

Jedem Körper, wenigstens jeder Platte, jedem Hohlraume ꝛc. kommt eine Reihe von Tönen zu, welche demselben eigenthümlich sind. Bei passender Erregung (Klopfen ꝛc.) kann man dieselben mehr oder weniger deutlich wahrnehmen.

Bei einer den Körper treffenden Schallbewegung der Luft wird er dann am stärksten zum Mitschwingen gezwungen, wenn die Tonhöhe des erregenden Gehalts mit einem seiner Eigentöne übereinstimmt. Man bezeichnet diese Erscheinung bekanntlich als Resonanz.

Wenn das Telephon bereits eine ausgebreitete Verwendung als sicheres elektrisches Beobachtungsinstrument, besonders als Galvanoskop von größter Empfindlichkeit gefunden hat, so ist das Mikrophon als akustisches Beobachtungsinstrument von Wichtigkeit. Mit Hilfe mikrophonartiger Vorrichtungen kann man z. B. einen Einblick in die merkwürdigen und noch wenig erforschten Resonanzverhältnisse der uns umgebenden Körperwelt gewinnen. Im Jahre 1880 hat der Verfasser einige Versuche über diesen Gegenstand veröffentlicht. Bei denselben wurde ein Mikrophon (M) in den Zweig einer Wheatstone'schen Brücke gebracht (Fig. 7); der zweite Zweig bestand aus einem Widerstandskasten (K), die beiden anderen aus dem Meßdraht ACB. Wenn der Strom einer schwachen Kette durch die Drahtkombination geleitet wurde, so konnten die Widerstände so gewählt werden, daß durch ein Spiegelgalvanometer G kein Strom floß.

Eine Schallbewegung bewirkte dann im Allgemeinen eine so heftige Erschütterung der Kohlenkontakte des Mikrophons, daß der Berührungswiderstand durchschnittlich größer war, als im Ruhestand. Die Folge davon war eine mehr oder weniger bedeutende Ablenkung des Spiegelgalvanometers. Die Größe derselben konnte als Maß für die Erschütterung der Resonanzplatte des Mikrophons gelten. Bei Benutzung derselben Schallquelle aber mit veränderter Stärke konnte unter gewissen Umständen hierdurch die Intensität gemessen werden. Bei Veränderung der Tonhöhe aber bei gleicher Intensität, konnte dagegen aus der Ablenkung ein Schluß auf die Stärke der Resonanz gezogen werden.

Dabei ergab sich das merkwürdige Resultat, daß z. B. die nacheinander angeschlagenen Töne der Tonleiter eines Pianino, welches sich in einer Entfernung von 7 bis 8 m von dem Mikrophon befand, recht verschiedene Wirkungen hervorbrachten. In der folgenden kleinen Tabelle sind die Töne nach ihrer gewöhnlichen Beziehungsweise und daneben die beobachteten Ablenkungen des Galvanometers in Skalentheilen angegeben.

Digitized by Google

Ton	Anschlag	Ton	Anschlag
c	87	c′	30
d	194	d′	20
e	126	e′	102
f	108	f′	92
g	65	g′	78
a	236	a′	365
h	42	h′	60
c′	30	c″	27

Das Mikrophon reagirte sehr stark auf die Töne d, a, a′, ziemlich stark auf e, f, e′, viel schwächer auf alle übrigen.

Ähnliches zeigte sich auch bei der Einwirkung anderer Töne, besonders bei einer angeblasenen Lippenpfeife.

Das Mikrophon erwies sich hierbei außerordentlich empfindlich gegen kleine Tonveränderungen, zum Theile empfindlicher selbst als das Ohr. Auch die verschiedenen Vokale der menschlichen Stimme hatten verschiedene Wirkung auf das Mikrophon. Mit einem Wort, der kleine Apparat war sehr wählerisch in der Reaktion auf verschiedene Töne. Obgleich damals von dem Verfasser nur ein bestimmtes Mikrophon untersucht wurde, so ist doch anzunehmen, daß sich ähnliche Erscheinungen einer freiwilligen Begünstigung gewisser Töne bei allen Vorrichtungen dieser Art werden nachweisen lassen.

Auf Grund dieser Erfahrungen können wir nun zum Schluß die Frage stellen: Wie ist der Schall empfangende Apparat der Mikrophone und Telephone (Platte, Membrane, Resonanzkasten ꝛc.) am besten einzurichten?

Da dieselben in erster Linie der Übertragung unserer Sprache dienen sollen, hierbei aber Töne von verschiedener Höhe in Betracht kommen, so ist jedenfalls die Begünstigung einzelner Töne möglichst zu vermeiden. Die Akustik giebt in dieser Beziehung noch keine irgend feststehende Regeln. Immerhin dürfen wir wohl noch weitgehenden Verbesserungen in dieser Beziehung entgegensehen, da wir einen Apparat kennen, welcher im höchsten Maße das leistet, was wir von dem Aufnahmeapparate der Telephone und Mikrophone fordern, — unser eigenes Gehörorgan. Dasselbe giebt mit nahezu gleicher Stärke innerhalb eines breiten Intervalles Töne und Klänge der verschiedensten Höhe wieder. Mit größter Feinheit vermag es die verschiedensten Klänge zu unterscheiden und zu erkennen.

Wenn nun auch der mit gröberen Materialien, dem Eisen, dem Holz ꝛc. arbeitende Physiker die Vorzüglichkeit eines organischen Gebildes schwerlich erreichen wird, so wollen wir doch hoffen, daß unsere akustisch-elektrischen Apparate der neuesten Zeit, diesem Ideal sich weiter nähern werden und daß auch die Wiener elektrische Ausstellung einen weiteren Fortschritt auch auf diesem Gebiet aufweisen wird. J. Z. f. d. El. A.

Digitized by Google

Die Fortschritte der Chemie von Berzelius bis Dumas.

Eröffnungsrede der chemischen Sektion der British Association in Montreal

von Sir Henry Enfield Roscoe

Eine scharf bezeichnete Epoche in der Geschichte der Chemie endigt mit dem Tode von Berzelius im Jahre 1848; eine andere mit demjenigen von Dumas und leider auch von Würtz, im Jahre 1884. Daher mag es nicht unangebracht erscheinen, hier einen Blick auf einige Stadien der Entwickelung der Chemie während dieser Periode zu werfen.

Die Unterschiede zwischen dem, was man vermuthlich die Berzelius'sche Aera nennen wird, und dem, womit Dumas' Name für immer verknüpft sein wird, zeigen sich in Verschiedenem, aber in Nichts deutlicher als in den verschiedenen Anschauungen, welche über die Natur einer chemischen Verbindung galten.

Nach den älteren Vorstellungen werden die Eigenschaften der Verbindungen im Wesentlichen beherrscht durch die Qualität ihrer konstituirenden Atome, von denen man annahm, daß sie so arrangirt sind, daß sie ein binäres System bilden. Nach den neueren Anschauungen hingegen ist es vorzugsweise die Anzahl und Anordnung der Atome innerhalb des Moleküls, welche die Eigenschaften der Verbindung bestimmen, und diese darf nicht betrachtet werden als aus zwei konstituirenden Atomgruppen zusammengesetzt, sondern als eine einzige Gruppe.

Unter denen, welche mit Erfolg daran gearbeitet haben, diese wichtigen Änderungen der Ansichten über eine fundamentale Frage der theoretischen Chemie herbeizuführen, muß der Name von Dumas in erster Reihe genannt werden und nach ihm das berühmte Chemiker-Paar, Laurent und Gerhardt, welche beide das Reagensglas und die Feder gegen die herrschenden Anschauungen zu Felde führend, nach und nach es durchsetzten, obwohl kaum zu Lebzeiten des ersteren, die Chemiker zu überzeugen, daß die Verhältnisse schwerlich gesunde sein können, wenn die Chemie in Wahrheit definirt wird, „als die Wissenschaft von Körpern, welche nicht existiren". Denn Berzelius war, seinen voreingenommenen Anschauungen getreu, durch den Drang neuer Entdeckungen gezwungen zur Annahme von Formeln, welche nach und nach immer komplicirter wurden und zu immer zweifelhafteren Hypothesen verleiteten, bis seine Anhänger zuletzt kaum noch folgen konnten mit dem Aufbauen der originellen Radikale wegen ihrer zahlreichen angenommenen Bestandtheile. Eine solche Sachlage führte naturgemäß ihre eigene Heilung herbei und die unitarischen Formeln von Gerhardt begannen allgemein angenommen zu werden.

Aber nicht bloß, weil sie der Ausdruck der einheitlichen Natur der chemischen Verbindung ist, war diese Änderung heilsam, sondern ganz besonders weil sie die allgemeinen Analogien der ähnlich konstituirten Verbindungen

Digitized by Google

enthüllte und hierin den Prüfstein hinstellte, durch den die Konstitution dieser verwandten Körper festgestellt werden konnte. Dies that Gerhardt im Jahre 1852 durch seine wohlbekannte Typen-Theorie, nach welcher die organischen Körper von festgestellter Konstitution geordnet werden können unter die vier Typen: Wasserstoff, Salzsäure, Wasser und Ammoniak. Von dieser Theorie ist vielleicht nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß sie mehr als irgend eine andere ihrer Zeit beigetragen hat zum klareren Verständnis der Beziehungen, welche zwischen den chemischen Verbindungen existiren.

Ein anderer schlagender Unterschied der Anschauungen zwischen der Chemie der Berzelius'schen Aera und der, welche wir zuweilen die moderne Epoche nennen, wird illustrirt durch die sogenannte Substitutions-Theorie. Dumas, dem wir diese Theorie verdanken, zeigte, daß Chlor in vielen Verbindungen die Stelle des Wasserstoffs einnehmen kann, und daß der resultirende Körper dem ursprünglichen ähnliche Charaktere besitzt. Berzelius trat dieser Ansicht entgegen und bestand darauf, daß die sehr wesentlichen Unterschiede zwischen diesen beiden Elementen die Idee einer Substitution unmöglich machten; und trotz der einflußreichen Fürsprache von Liebig und trotz der Entdeckung der umgekehrten Substitutionen (d. i. der Bildung der ursprünglichen Verbindung aus ihren Substitutionsprodukten) durch Melsens, blieb Berzelius bis an sein Ende unüberzeugt, und das, was in Wirklichkeit eine Bestätigung seiner eigenen Theorie der zusammengesetzten Radikale war, was, wie Liebig sagte, so manches dunkle Kapitel der organischen Chemie erhellte, wurde von ihm als ein Irrthum schlimmster Art betrachtet. Diese Unfähigkeit mancher Geister, in den Entdeckungen Anderer eine Bestätigung ihrer eigenen Anschauungen zu sehen, ist nicht ungewöhnlich: so konnte Dalton, wie wir uns erinnern, sich niemals dazu verstehen, die Wahrheit von Gay-Lussac's Gesetzen der Volum-Verbindungen der Gase zuzugeben, obwohl, wie Berzelius sehr richtig sagte, wenn wir Atome statt Volume schreiben, und die Substanz im festen Zustande anstatt des Gaszustandes betrachten, die Entdeckung von Gay-Lussac eins der wichtigsten Argumente zu Gunsten der Dalton'schen Hypothese ist.

Aber noch eine andere Änderung der Anschauungen datirt aus dem Beginne von Dumas' Epoche, die einen gleichen, wenn nicht größeren Einfluß, als die bereits genannten hatte auf den Fortschritt unserer Wissenschaft: Die relativen Gewichte der letzten Theilchen, um Dalton's eigene Worte anzuwenden, welche bis zu jener Zeit allgemein von den Chemikern angenommen waren, waren die Äquivalentsgewichte Dalton's und Wollaston's, welche beim Sauerstoff und Wasserstoff die Verhältnisse darstellten, in denen diese Elemente sich verbinden, nämlich 8 zu 1. Der große schwedische Chemiker stand zu jener Zeit fast allein mit der Behauptung einer anderen Hypothese; indem er seine Argumentation auf die einfachen Gesetze der Volum-Verbindung stützte, welche von Gay-Lussac aufgestellt waren, behauptete er, daß die wahren Atomgewichte dargestellt werden müssen durch die Verhältnisse, welche zwischen gleichen Volumen zweier Gase existiren, also wie 16 zu 1. Noch fanden diese Anschauungen keine Gunst in den Augen der Chemiker, bis Gerhardt im Jahre 1843 vorschlug, die Äquivalentgewichte von Sauerstoff, Schwefel

Digitized by Google

und Kohlenstoff zu verdoppeln, und nun war die Opposition, welche diese Auffassung erfuhr, höchst intensiv; Berzelius selbst erlaubte nicht einmal, sie in seinem Jahresbericht über die Fortschritte der Wissenschaft zu erwähnen und bewies hierdurch die Wahrheit seiner eigenen Worte: „daß eine Meinung aus Gewohnheit beizubehalten, oft zu einer so absoluten Überzeugung ihrer Wahrheit führt, daß man ihre schwachen Seiten unbeachtet läßt und alle Beweise gegen dieselbe ignorirt." Diese Anschauungen wurden erst von den Chemikern allgemein anerkannt, als Cannizzaro im Jahre 1858 die ganze Angelegenheit auf ihre jetzige, feste Basis brachte, indem er den Unterschied klar machte zwischen Äquivalent- und Molekulargewicht und zeigte, wie die Atomgewichte der konstituirenden Elemente abgeleitet werden aus den Molekulargewichten ihrer flüchtigen Verbindungen auf Grund des Gesetzes von Avogadro und Ampère, oder wie, wenn wie bei manchen Metallen, keine Verbindungen von bekannter Dampfdichte existiren, dasselbe Resultat erhalten werden kann mit Hilfe der specifischen Wärme des Elements selbst. So merkwürdig es erscheinen mag, es ist dennoch wahr, daß in ihrem Vaterlande die Atomgewichte Gerhardt's und die sich daraus ergebende atomistische Nomenklatur die meiste Opposition gefunden haben, so daß bis vor ein oder zwei Jahren nicht eine einzige Vorlesung in Paris gehalten wurde, in der dieselben benutzt wurden.

Die Theorie der Radikale, welche bereits 1834 von Liebig entwickelt wurde, erhielt in den folgenden Jahren zahlreiche experimentelle Bestätigungen. Bunsen's klassische Untersuchungen über das Kakodyl, welche die Möglichkeit der Existenz metallisch organischer Radikale bewies, welche im Stande sind, die Rolle eines Metalls zu spielen, und die Isolirung des Kohlenwasserstoffs Äthyl durch Frankland im Jahre 1849, legte dar, was die Anhänger der Theorie für den Schlußstein in der Strukturlehre hielten.

Die Verschmelzung der Radikal- und Typen-Theorie, die vorzugsweise herbeigeführt wurde durch die Entdeckung der zusammengesetzten Ammoniake durch Würtz im Jahre 1849, führt uns zur Morgenröthe der modernen Chemie. Von da ab hielt man die organischen Verbindungen für vergleichbar mit einfachen, unorganischen Körpern und den Wasserstoff nicht nur vertretbar durch Chlor, oder durch ein Metall, sondern auch durch eine organische Gruppe oder ein Radikal.

Bis zu dieser Periode reicht meine persönliche Erinnerung zurück. Liebig in Gießen, Wöhler in Göttingen, Bunsen in Marburg, Dumas, Würtz, Laurent und Gerhardt in Paris waren die treibenden Geister in der Chemie auf dem Kontinente. Bei uns hat Graham, dessen denkwürdige Untersuchungen über die Phosphate Liebig in den Stand setzten, seine Theorie der mehrbasischen Säuren aufzustellen, am University College zu London gearbeitet und gelehrt und Williamson, erfüllt von den neuen Lehren und Ansichten des französischen Chemiker-Paares, war eben bestimmt für den Lehrstuhl der praktischen Chemie an demselben College, der durch den Tod des armes Fownes frei geworden war. Zur selben Zeit gründete Hofmann, in dem Liebig einen für den Fortschritt der Wissenschaft ebenso enthusiastischen

Digitized by Google

Geist wie sein eigener war, gefunden, der nach England einen guten Theil des Gießener Feuers brachte, die erfolgreichste Schule der Chemie, welche unser Land je gesehen.

In der Edinburger Versammlung dieser Association im Jahre 1850 las Williamson eine Abhandlung über die Resultate einer Untersuchung über die Bildung der Äther, welche nicht nur eine befriedigende Lösung eines interessanten und bisher ungelösten Problems enthielt, sondern bestimmt war, einen höchst wichtigen Einfluß auszuüben auf die Entwickelung unserer theoretischen Anschauungen. Denn er bewies, entgegen den damals herrschenden Ansichten, daß der Äther zweimal soviel Kohlenstoff enthalte, als der Alkohol, und daß er aus letzterem nicht gebildet wird durch eine bloße Trennung der Elemente des Wassers, sondern durch einen Austausch von Wasserstoff für Äthyl, und diese Thatsache, welche in Übereinstimmung war mit Avogadro's Gesetz der Molekularvolume, konnte nur dargestellt werden, wenn man annahm, daß die Moleküle des Wassers bestehen aus 2 Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff, und daß eins der ersteren durch Äthyl ersetzt werde, um Alkohol zu bilden, und beide Wasserstoffe durch 2 Äthyle, um Äther zu bilden. Dann führte Williamson den Typus Wasser (der später von Gerhardt angenommen wurde) in die organische Chemie ein und erweiterte unsere Ansichten von den Analogien zwischen den Alkoholen und Säuren, indem er hervorhob, daß diese letzteren gleichfalls bezogen werden können auf den Wasser-Typus, und vorhersagte, daß Körper existiren müssen, welche dieselben Beziehungen zu den gewöhnlichen Säuren haben, wie die Äther zu den Alkoholen; eine Vorhersage, die bald darauf verificirt wurde (1852) durch Gerhardt's Entdeckung der Anhydride. Andere Resultate reihten sich in schneller Folge an, die alle das Fachwerk der modernen theoretischen Chemie zusammenfügten. Unter diesen war das Wichtigste die Annahme der kondensirten Typen von Verbindungen, die nach dem Typus von zwei und drei Molekülen Wasser aufgebaut sind; mit diesen sind die Namen Williamson und Odling verknüpft, und sie kulminirten in den Untersuchungen von Brodie über die höheren Alkohole, von Berthelot über das Glycerin und von Würtz über die zweibasischen Alkohole oder Glykole; während nach einer anderen Richtung die Untersuchungen von Hofmann über die Amin- und Amid-Verbindungen ein vollständig neues Feld eröffneten, indem sie zeigten, daß entweder ein Theil oder der ganze Wasserstoff in Ammoniak ersetzt werden kann durch andere Elemente oder Gruppen von Elementen, ohne daß der Typus seine charakteristischen Eigenschaften verliert.

Im Jahre 1852 wiederum verzeichnen wir die ersten Keime einer Theorie, die dazu bestimmt war, eine sehr wichtige Stelle in dem Fortschritte der Wissenschaft einzunehmen, nämlich der Theorie der Werthigkeit oder der Atomicität und Frankland ist es, dem wir diesen neuen Zweig der Wissenschaft verdanken. Merkwürdiger Weise wies er die charakteristische Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs nicht nach, während er die symmetrische Bildung zwischen den unorganischen Verbindungen des Stickstoffs, Phosphors, des Arsens und Antimons in Betracht zog und während er ferner auf die Thatsache hinwies,

Digitized by Google

daß der Verbindungskraft der sich anziehenden Elemente stets durch dieselbe Anzahl von Elementen genügt wird. Erst im Jahre 1858 stellte Couper die Theorie von der viergliedrigen Konstitution des Kohlenstoffatoms auf, welche Kekulé in demselben Jahre in der scharfsinnigsten Weise begründete, eine Theorie, welcher die organische Chemie mehr als irgend einer anderen den außerordentlichen Fortschritt, den sie während der letzten zwanzig Jahre gemacht hat, verdankt, ein Fortschritt so groß, daß es schon jetzt einem Einzelnen, selbst wenn er seine ganze Zeit und Kraft darauf verwendet, ganz unmöglich sein würde, aller Details Herr zu werden und sich mit der stets anwachsenden Masse neuer Thatsachen, welche die fleißigen Bearbeiter dieses Gebietes zu Tage fördern, bekannt zu machen.

Das Gebiet der Werthigkeit der Elemente ist eins von denen, welches seit dem erwähnten Jahre den Chemikern viel Stoff zur Diskussion sowohl als zu experimentellen Arbeiten gegeben hat. Ob wir uns nun auf die Seite von Kekulé stellen, welcher an dem unveränderlichen Charakter der Werthigkeit der Elemente festhält, oder auf die Frankland's, der auf der Variabilität besteht, so ist doch den meisten Chemikern klar, daß die festen und bestimmten Voraussetzungen, auf welche sich die Theorie zu stützen schien, nicht als sicher anzunehmen sind. Denn wenn der Fortschritt der Untersuchung gezeigt hat, daß es in vielen Fällen unmöglich ist, für ein Element, das eine große Anzahl Verbindungen eingeht, nur eine Werthigkeit zu bestimmen, so ist es gleichfalls unmöglich, den anderen Gesichtspunkt als einen fördernden zu betrachten; denn wenn man einem Elemente ebenso viel Werthigkeiten beilegt, als es Verbindungen mit anderen Elementen eingeht, so drückt man einfach auf Umwegen dasselbe aus, was das alte Dalton'sche Gesetz der Verbindung in multiplen Proportionen in einfachen Worten besagt. Immerhin können wir einige allgemein angenommene Ergebnisse hervorheben: Zunächst die Existenz von ungesättigten, organischen und unorganischen Verbindungen, wie Kohlenoxyd auf der einen Seite, Äpfel- und Citronensäure auf der anderen Seite. Zweitens, daß die Werthigkeit eines Elements nicht allein von der Natur des Elements, mit dem es verbunden ist, abhängt, sondern daß diese Werthigkeit eine periodische Funktion des Atomgewichtes des andern Theiles ist.

So sind die Elemente der Chlorgruppe immer einwerthig, wenn sie sich mit positiven Elementen oder Radikalen verbinden, aber drei-, fünf- und siebenwerthig mit negativen. Ferner sind die Elemente der Phosphorgruppe im ersteren Falle zweiwerthig, im letzteren vier- oder sechswerthig. Die Periodicität dieser Eigenschaft der Atome nämlich, zu steigen und wieder zu fallen, zeigt sich deutlich in einer Reihe wie

$$Ag\,Cl_1,\ Cd\,Cl_2,\ In\,Cl_3,\ Sn\,Cl_4,\ Sb\,H_3,\ Te\,H_2,\ JH,$$

wie auch in den Reihen der Oxyde. Die Schwierigkeiten, welche diesem Gegenstande anhaften, mag durch die Betrachtung eines oder zweier Fälle beurtheilt werden: Ist Vanadium vierwerthig, weil seine höchste Chlorverbindung vier Atome Chlor enthält? Was sollen wir von der Werthigkeit des Bleies sagen, wenn sich ein Atom mit vier Methyl verbindet, um ein

Digitized by Google

gasförmiges Produkt zu bilden, während doch die Dampfdichte der Chlorverbindung zeigt, daß in einem Molekül auf ein Atom Metall zwei Atome Chlor kommen? Oder wie kann man von unserer Methode sagen, daß sie im Stande sei, die Werthigkeit des Wolframs zu bestimmen, wenn das Hexachlorid sich im Gaszustande zersetzt und das Pentachlorid die höchste, gasförmige, stabile Verbindung ist? Wie, wiederum sollen wir den Punkt, bis zu welchem ein Körper gasförmig ist, bestimmen? Schwefeltetrachlorid, eine der unbeständigsten Verbindungen, kann ohne Zersetzung verflüchtigt werden bei allen Temperaturen unter —22°, während Wasser, eine der beständigsten Verbindungen, die man kennt, sich in seine Bestandtheile dissociirt bei der Temperatur des schmelzenden Platins.

Aber wie viele Bedenken sich auch in besonderen Fällen erheben gegen eine durchgehende Anwendung des Valenz-Gesetzes, es kann nicht geleugnet werden, daß die allgemeinen Verhältnisse der Elemente, welche diese Valenz-Lehre ans Licht zu bringen geholfen hat, von höchster Wichtigkeit sind und auf das Vorhandensein von Naturgesetzen allgemeinster Bedeutung hinweisen; ich denke an das periodische Gesetz der Elemente, welches zuerst von Newlands vorgezeichnet, aber ausführlich entwickelt worden ist von Mendelejeff und Lothar Meyer. Nach dem Grundsatze, daß die chemischen Eigenschaften der Elemente eine periodische Funktion ihrer Atomgewichte sind, oder daß die Materie analoge Eigenschaften erlangt, wenn das Atomgewicht eines Elementes um dieselbe oder nahezu dieselbe Zahl wächst, gelangen wir zum ersten Male zu einem Schlüssel, der uns befähigt, die bisherigen „disjecta membra" unseres chemischen Haushaltes in eine einigermaßen wahrscheinliche Ordnung zu bringen, und dies giebt uns ein Mittel, die Familien-Ähnlichkeiten anzugeben, durch welche diese Elemente charakterisirt sind.

Und hierbei können wir uns beglückwünschen wegen der Thatsachen, daß durch die neuen Untersuchungen von Brauner und von Nilson und Pettersson das Tellur und das Beryllium, zwei bisher außerhalb stehende Glieder, in die Reihe eingeführt werden konnten, so daß jetzt Osmium allein noch eine wichtige Ausnahme unter den 64 Elementen bildet; und Wenige werden bezweifeln, daß eine etwas größere Sorgfalt für diesen Fall den Makel, der seinem Namen anhaftet, entfernen wird. Dieses periodische Gesetz aber macht es uns möglich, mehr zu leisten; denn wie der Astronom aus den Störungen bekannter Planeten die Existenz bisher unbekannter voraussagen kann, so war der Chemiker, freilich mit viel weniger ausreichenden Mitteln, im Stande, vorherzusagen die physikalischen und chemischen Eigenschaften gewisser fehlender Glieder unter den Elementen, wie das Ekaluminium und Ekabor, die damals noch ungeboren, aber kurz darauf uns wohl bekannt wurden als Gallium und Scandium. Wir müssen uns jedoch hüten, daß der Erfolg in wenigen Fällen uns nicht blind mache gegen die Thatsache, daß das Naturgesetz, welches die Beziehung zwischen den Eigenschaften der Elemente und dem Werthe der Atomgewichte ausdrückt, bis jetzt noch unbekannt ist, daß manche von den Gruppirungen nicht auf einer sicher erwiesenen Analogie der Eigenschaften der Elemente beruhen, und daß nur, weil die Werthe ihrer

Digitized by Google

Atomgewichte gewisse Regelmäßigkeiten darbieten, eine solche Gruppirung möglich wird. So werden wir, um Lothar Meyer zu citiren, hierin, wie in allen ähnlichen Fällen in der Wissenschaft, gut thun, an die Gefahr zu denken, die in Bacon's Aphorismus ausgedrückt ist, „daß der Geist sich freut, zu allgemeinen Axiomen emporzuschnellen, um hier Ruhe finden zu können, daß er aber nach kurzem Verweilen daselbst die Erfahrung mißachtet," und daran zu denken, daß nur die gesetzliche Verbindung der Hypothese mit dem Experiment es ist, welche fruchtbar sein wird in der Aufstellung einer systematischen unorganischen Chemie, welche keinen Vergleich zu fürchten braucht mit der Ordnung, welche in dem organischen Zweige unserer Wissenschaft herrscht. Und hier ist es gut, daran zu erinnern, daß die Komplicirtheit der Zusammensetzung nicht das einzige Vorrecht der Kohlenstoff-Verbindungen ist und daß, bevor diese Systematisirung der unorganischen Chemie ausgeführt werden kann, wir uns werden abfinden müssen mit so manchen Verbindungen, über deren Konstitution wir gegenwärtig völlig im Ungewissen sind. Als Beispiel für diese will ich auf die fein krystallinischen Phospho-Molybdate hinweisen, die jüngst von Wollcott Gibbs dargestellt wurden, und welche im Molekül mehrere Hundert Atome enthalten.

Von Kekulé's Theorie der vierwerthigen Natur des Kohlenstoff-Atoms ausgehend, treten uns die Fragen entgegen, welche unter den Chemikern viel debattirt worden sind: 1) Sind die vier Verbindungs-Einheiten des Kohlenstoff-Atoms von gleichem Werth oder nicht? 2) Ist die Annahme eines zweiwerthigen Kohlenstoffatoms in den sogenannten ungesättigten Verbindungen gerechtfertigt oder nicht? Die Antwort auf die erste, ein Lieblingsthema von Kolbe, ist gegeben in den jetzt sicher festgestellten Gesetzen der Isomere; und seit dem Jahre 1862, wo Schorlemmer die Identität der Hydride der Alkoholradikale mit den sogenannten Radikalen selbst bewies, kann man sagen, daß diese Frage erledigt ist; denn Loosen selbst giebt zu, daß die Existenz seiner eigenthümlichen Hydroxylamin-Derivate anders erklärt werden kann, als durch die Annahme einer Differenz zwischen den einzelnen Verbindungs-Einheiten des Stickstoffs; und von den Unterschieden, welche Schreiner angenommen zwischen den Methyl-Äthyl-Kohlensäure-Äthern, ist nachgewiesen, daß sie in Wirklichkeit nicht existiren. In Bezug auf den zweiten Punkt ist die Antwort nicht minder bestimmt und liegt unter anderem in der Thatsache, daß Äthylenchlorhydrin bei der Oxydation Chloressigsäure giebt, eine Reaktion, die nicht erklärt werden kann durch die Hypothese von der Existenz eines zweiwerthigen Kohlenstoff-Atoms im Äthylen.

Durch einen Vorgang natürlicher Auslese kommen wir von diesem Gegenstand zu komplicirteren Fällen der chemischen Orientirung: Wenn bestimmte Verbindungen gegeben sind, welche dieselbe Zusammensetzung und Molekularformeln, aber verschiedene Eigenschaften besitzen, wollen wir den Unterschied in der Molekularstruktur finden, durch die eine solche Änderung der Eigenschaften bestimmt wird. Derartige Probleme können jetzt befriedigend gelöst, die Anzahl der möglichen Isomeren vorhergesagt, und diese Vorhersage durch das Experiment bestätigt werden. Die allgemeine Methode, die befolgt

Digitized by Google

wird bei einer solchen experimentellen Untersuchung der molekularen Anordnung oder chemischen Konstitution einer bestimmten Verbindung besteht entweder in dem Aufbauen der Struktur aus weniger komplicirten Verbindungen von bekannter Konstitution, oder in dem Zerlegen in solche Bestandtheile. Wenn wir z. B. zwischen mehreren isomeren Alkoholen unterscheiden wollen, indem wir die gewöhnliche oder primäre Klasse von der sekundären oder tertiären Klasse trennen, deren Existenz von Kolbe im Jahre 1862 vorhergesagt war, und deren erstes Glied von Friedel im Jahre 1864 dargestellt wurde, so müssen wir seine Oxydationsprodukte studiren. Wenn er eine Säure ergiebt, welche dieselbe Zahl von Kohlenstoffatomen hat, wie der Alkohol, so gehört er zur ersten Klasse und besitzt eine bestimmte Molekularstruktur; wenn er sich in zwei bestimmte Kohlenstoff-Verbindungen spaltet, ist er ein sekundäres Alkohol; und wenn drei Kohlenstoff-Verbindungen aus seiner Oxydation hervorgehen, so muß er in die dritte Kategorie klassificirt werden, und zu ihr gehört eine bestimmte Molekularstruktur, die verschieden ist von der der beiden andern.

In ähnlicher Weise kann die Orientirung in den viel verwickelteren aromatischen Kohlenwasserstoffen ermittelt werden. Diese Klasse von Körpern bildet den Kern einer ungeheuren Anzahl von Kohlenstoff-Verbindungen, welche vom theoretischen wie vom praktischen Gesichtspunkte aus von höchstem Interesse sind. Denn diese Körper zeigen Charaktere und besitzen eine Konstitution, die gänzlich verschieden ist von denen der sogenannten fetten Körper, indem die Kohlenstoffatome inniger verbunden sind, als dies bei der letztgenannten Gruppe von Körpern der Fall ist. Unter diesen findet man die künstlichen Farbstoffe und einige der mächtigsten pharmaceutischen und therapeutischen Mittel.

Die Entdeckung der Anilin-Farbstoffe durch Perkin, ihre Durcharbeitung durch Hofmann, die Synthese des Alizarin durch Graebe und Liebermann, welches der erste pflanzliche Farbstoff war, der künstlich dargestellt wurde, die künstliche Darstellung des Indigo durch Baeyer und endlich die Darstellung des Kairin, eines ebenso kräftigen Fiebermittels als das Chinin durch Fischer sind einige der wohl bekannten, neuesten Triumphe der modernen synthetischen Chemie, und diese Triumphe sind, daran wollen wir erinnern, nicht erzielt durch bloße Zufälligkeiten, wie sie die Resultate zu Priestley's Zeit ergeben. In dem jungfräulichen Boden vor einem Jahrhundert brauchte der Boden nur aufgekratzt und der Samen hineingeworfen zu werden, um eine fruchtreiche Ernte zu geben; jetzt ist der oberflächliche Boden längst erschöpft und der erfolgreiche Bebauer kann nur Resultate erhalten durch eine tiefe und gründliche Bearbeitung und durch eine systematische und wissenschaftliche Behandlung seines Stoffes.

In keinem Gebiete unserer Wissenschaft ist der Fortschritt bedeutender gewesen als in dem, welcher in Zusammenhang steht mit der genauen Bestimmung der numerischen physikalischen und chemischen Konstanten, von deren Genauigkeit jede quantitative chemische Operation abhängt. Die Begründung einer genauen Kenntnis der ersten dieser Konstanten, nämlich der Atomge-

Digitized by Google

wichte der Elemente, verdankt die Wissenschaft den unermüdlichen Arbeiten von Berzelius. Aber „humanum est errare“ und selbst Berzelius' sorgfältige Hand und peinliche Gewissenhaftigkeit schützte ihn nicht vor Fehlern, die seitdem durch andere Forscher verbessert wurden. Bei solchen Bestimmungen ist es schwierig, wenn nicht unmöglich, stets die Fehlergrenzen zu bestimmen, die der Zahl anhaften. Die Irrthümer können an erster Stelle herrühren von Fehlern der Manipulation, in zweiter Stelle von der Ungenauigkeit der Methoden, oder endlich von mißverstandenen Ansichten in Betreff der Zusammensetzung des bearbeiteten Materials; und deshalb giebt die Gleichmäßigkeit einer Reihe ähnlicher Bestimmungen keine Garantie für ihre Wahrheit, da der einzige sichere Leiter die Übereinstimmung der Werthe ist, welche nach sehr verschiedenen Methoden erhalten wurden. Die von Berzelius begonnene Arbeit wurde durch viele Chemiker würdig fortgeführt. Indem Stas und Marignac Arbeiten von fast astronomischer Genauigkeit in unsere Wissenschaft einführten, haben sie die Atomgewichte des Silber und Jod bis auf ein Hunderttausendstel ihres Werthes bestimmt, während die Zahlen für Chlor, Brom, Kalium, Natrium, Stickstoff, Schwefel und Sauerstoff nur bis auf eine Einheit der vierten Decimalstelle korrekt sind. Wenige Elemente jedoch rühmen sich solcher Zahlen, die sich diesem Grade der Genauigkeit nähern, und manche können noch jetzt irrthümlich sein zwischen einer halben bis zu einer ganzen Einheit des Wasserstoffs. Und, wie Lothar Meyer sagt, solange die größere Zahl der Atomgewichte nicht bis auf 1 oder 2 Zehntel der Einheit genau bestimmt ist, können wir nicht erwarten, die Gesetze bestimmen zu können, welche sicherlich diese Zahlen beherrschen, oder die Beziehungen zu erkennen, welche zweifellos zwischen ihnen und den allgemeinen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente existiren. Zu den interessantesten, neuesten Bereicherungen unserer Kenntnis, die in diesem Gebiete gemacht worden, können wir zählen die klassischen Versuche von J. W. Mallet über das Aluminium im Jahre 1880, die von Cooke über Antimon im selben Jahre und die von Thorpe über Titan im gegenwärtigen Jahre.

Seit dem Datum von Berzelius' Tode bis zum heutigen Tage ist keine Entdeckung in unserer Wissenschaft so weittragend gewesen oder führte zu so unvorhergesehenen und bemerkenswerthen Schlüssen als die Begründung der Spektralanalyse durch Bunsen und Kirchhoff im Jahre 1860.

Abgesehen sowohl von der Kenntnis, die gewonnen wurde über die Vertheilung der Elemente in den irdischen Substanzen, wie von der Entdeckung von einem halben Dutzend neuer Elemente durch dieses Hilfsmittel, und wenn man für den Moment bei Seite läßt die Entdeckung einer Chemie, die nicht gefesselt durch unsere Welt, sondern grenzenlos ist wie der Himmel, so finden wir, daß außer und neben diesen Resultaten die Spektralanalyse ein uns sonst nicht zugängliches Mittel bietet, Kenntnis zu erhalten von der atomistischen und molekularen Beschaffenheit der Materie.

Lassen Sie mich einige der merkwürdigsten Schlüsse ins Gedächtnis zurückrufen, zu denen die Untersuchungen von Lockyer, Schuster, Liveing und Dewar, Müller und Anderen in dieser Richtung geführt haben. An erster

Digitized by Google

Stelle ist es gut, daran zu erinnern, daß ein sehr entschiedener Unterschied, der zuerst von Alex. Mitscherlich ausgesprochen ist, beobachtet wird zwischen dem Spektrum eines Elements und dem seiner Verbindungen; letzteres ist nur in den Fällen zu sehen, in denen die Verbindung nicht zerlegt wird bei den Temperaturen, die nöthig sind, das Gas ins Glühen zu bringen. Zweitens, daß diese Verbindungs-Spektren — wie z. B. die der Halogen-Verbindungen der alkalischen Erdmetalle, eine gewisse Familienähnlichkeit darbieten und Zeichen systematischer Änderung in dem Orte der Linien zeigen, die den Änderungen in dem Molekulargewicht des schwingenden Systems entsprechen. Noch ist diese wichtige Frage der Verwandtschaft der Spektren verschiedener Elemente weit davon entfernt, auf eine befriedigende Basis basirt zu sein, und trotz der Untersuchungen von Lecoq de Boisbaudran, Ditte, Troost und Hautefeuille, Ciamician und Anderen kann man nicht sagen, daß bisher ein entschiedener Beweis geliefert worden zur Stütze der Theorie, daß ein Kausalzusammenhang gefunden werden muß zwischen den Emissionsspektren der verschiedenen Elemente, welche zu verwandten Gruppen gehören und ihren Atomgewichten oder anderen chemischen oder physikalischen Eigenschaften. In gewissen von den einzelnen Elementen jedoch kann der Zusammenhang zwischen den Spektren und der Molekularkonstitution gezeigt werden. Beim Schwefel z. B. sind drei verschiedene Spektren bekannt. Das erste von ihnen, ein kontinuirliches, zeigt sich bei Temperaturen unter 500°, wenn, wie wir aus den Versuchen von Dumas wissen, die Dichte des Dampfes die dreifache der normalen ist, was darauf hinweist, daß bei dieser Temperatur das Molekül aus 6 Atomen besteht. Das zweite Spektrum sieht man, wenn die Temperatur über 1000° gestiegen, wo, wie Deville und Troost gezeigt haben, der Dampf seine normale Dichte erreicht und das Schwefelmolekül, wie bei den meisten andern Gasen, zwei Atome enthält, und dies ist ein Banden-Spektrum, oder ein durch kanellirte Räume charakterisirtes. Zugleich mit diesem Banden-Spektrum und besonders um den negativen Pol wird ein Spektrum heller Linien beobachtet. Dies letztere rührt zweifellos her von den Schwingungen der einzelnen Atome der dissociirten Moleküle, während die Existenz von Spuren eines Banden-Spektrums die Thatsache beweist, daß in einigen Theilen der Entladung die Dissociations-Spannung ungenügend ist, die Wiedervereinigung der Atome zu einem Molekül zu verbinden.

Diesem Beispiele dafür, daß durch die Änderungen der Spektren Licht verbreitet wird über die Beziehungen der Moleküle, können noch andere hinzugefügt werden. So entspricht das Kalium-Spektrum mit kanellirten Räumen bei niedriger Temperatur, das von Schuster und mir gezeichnet worden, dem Molekül von 2 Atomen und der Dampfdichte von 79, wie sie von Dewar und Dittmar beobachtet sind. Ferner zeigen Sauerstoff und Stickstoff zwei, wenn nicht drei verschiedene Spektren: von diesen entspricht das Linienspektrum, das man bei den höchsten Temperaturen sieht, dem Atom; das Banden-Spektrum, das man bei mittleren Temperaturen sieht, repräsentirt das Molekül aus 2 Atomen; während das bei noch niedrigeren Temperaturen

Digitized by Google

auftretende, wie beim Schwefel, andeuten würde die Existenz eines komplicirten Moleküls, das uns in dem einen Fall als Ozon bekannt ist.

Daß diese Erklärung der Ursache dieser verschiedenen Spektren eines Elements die richtige ist, kann in interessanter Weise bewiesen werden. Entgegen der allgemeinen Regel unter denjenigen Elementen, welche leicht verflüchtigt werden können und an denen man daher die Spektren bei niedrigen Temperaturen studiren kann, zeigt das Quecksilber nur ein Spektrum und zwar das aus hellen Linien bestehende, oder nach der obigen Theorie ein Spektrum der Atome, so daß wir, nach dem spektroskopischen Verhalten urtheilend, schließen, daß die Quecksilber-Atome sich nicht zu einem Molekül verbinden, und wir müßten vorhersagen, daß die Dampfdichte des Quecksilbers nur die Hälfte seines Atomgewichtes ist. Dies ist, wie wir aus dem chemischen Verhalten wissen, in der That der Fall, das Molekül des Quecksilbers ist im Gewicht identisch mit seinem Atom.

Die Fälle des Cadmium und Jod bedürfen weiterer Aufklärung. Das Molekül des gasförmigen Cadmiums besteht wie das des Quecksilbers aus einem Atom; deshalb ist wahrscheinlich das Cadmium-Spektrum gleichfalls ausgezeichnet durch eine Reihe von Linien. Ferner trennt sich das Jodmolekül bei 1200°, wie wir aus Viktor Meyer's Untersuchungen wissen, in einzelne Atome. Hier könnte uns wieder die Spektralanalyse helfen, aber, wie Schuster in seinem Bericht über die Spektren der nicht metallischen Elemente bemerkt, es ist eine ausgedehntere Reihe von Untersuchungen als die bereits von Ciamician gemachten erforderlich, bevor irgend eine bestimmte Meinung über den Zusammenhang der verschiedenen Jodspektren mit der Molekularbeschaffenheit des Gases aufgestellt werden kann.

Es ist nicht zu verwundern, daß diese Beziehungen sich nur bei wenigen Elementen zeigen. Für die meisten Metalle bleibt die Dampfdichte eine unbekannte Größe und wird es bleiben, und deshalb muß auch der Zusammenhang zwischen den beobachteten Änderungen der Spektren und dem Molekulargewicht gleichfalls unbekannt bleiben. Die merkwürdigen Veränderungen, welche das Emissionsspektrum eines einzelnen Elements, Eisen z. B., darbietet, sind der Gegenstand vielfacher Diskussion gewesen, experimentell sowohl wie anderweitig. Unter diesen Änderungen ist das Auftreten langer und kurzer Linien die überraschendste, und die Erklärung, daß die langen Linien die von niederer Temperatur sind, scheint die Sache befriedigend zu treffen, obwohl die Verdünnung, d. h. eine Verminderung der Menge Substanz, die verflüchtigt wird, merkwürdiger Weise ebenso wirkt wie ein Sinken der Temperatur. So ist es möglich, durch die Prüfung eines Spektrums nach Lockyer's Methode die Änderungen vorherzusagen, welche es zeigen wird bei einer Änderung der Temperatur oder bei einer Zunahme oder Abnahme der Menge. Theoretisch scheint hier keine Schwierigkeit vorzuliegen, anzunehmen, daß die relative Intensität der Linien sich ändere, wenn die Temperatur verändert wird, und die Molekulartheorie der Gase liefert uns eine plausible Erklärung der entsprechenden Änderung, wenn die relativen Mengen der leuchtenden Elemente in einer Mischung verändert werden. Lockyer hat eine

Digitized by Google

andere Erklärung der Thatsachen vorgeschlagen. Nach ihm bedeutet jede Änderung der relativen Intensität eine entsprechende Änderung der Komplicirtheit des Moleküls, und die Linien, die wir in der Nähe der Pole stark sehen, würden dieselbe Beziehung haben zu denen, welche im ganzen Felde sichtbar sind, wie ein Linien-Spektrum zu einem Bandenspektrum; aber dann muß jede Linie herrühren von einer verschiedenen Gruppirung der Moleküle, ein Schluß, der ohne zwingenden Beweis kaum aufrecht erhalten werden kann.

Die Untersuchung der Absorptions-Spektren der Salze, der salzhaltigen und organischen Flüssigkeiten erst durch Gladstone, und später durch Bunsen, durch Russel, und in gleicher Weise die durch Hartley für die ultravioletten und von Abney und Festing für die infrarothe Gegend des Spektrums haben zu interessanten Resultaten in Bezug auf die Chemie der Moleküle geführt. So findet Hartley, daß bei einigen der komplicirten aromatischen Verbindungen bestimmte Absorptionsbanden in dem brechbaren Theile des Spektrums nur erzeugt werden von Substanzen, in denen drei Paar Kohlenstoffatome doppelt gebunden sind, wie im Benzolring, und so haben wir ein Mittel, diese doppelte Bindung festzustellen. Die höchst merkwürdigen Resultate, die von Abney und Festing erhalten, zeigen, daß das Radikal eines organischen Körpers stets repräsentirt ist durch bestimmte, gut markirte Absorptions-Banden, die jedoch in ihrer Lage differiren, je nachdem es mit Wasserstoff, oder einem Halogen, oder mit Kohlenstoff, Sauerstoff oder Stickstoff verbunden ist. Diese Forscher gehen sogar so weit, zu behaupten, daß höchst wahrscheinlich durch diese empfindliche analytische Methode die hypothetische Stelle eines Wasserstoffs, das eingeführt worden, identificirt werden könne, und sie stellen so eine Methode physikalischer Orientirung auf, deren die Chemiker, wenn sie durch andere Beobachter bestätigt wird, nicht zögern werden, sich zu bedienen. Dies Resultat wird, was zu erfahren interessant sein wird, mehr als wahrscheinlich gemacht durch die jüngste, wichtige Untersuchung von Perkin über den Zusammenhang zwischen der Konstitution und den optischen Eigenschaften der chemischen Verbindungen.

Ein bemerkenswerther Charakterzug des Fortschrittes der Chemie ist das Interesse, welches die Physiker an den fundamentalen Fragen unserer Wissenschaft nehmen. Wir alle erinnern uns in erster Reihe der interessanten Spekulation von Sir William Thomson, die sich auf physikalische Erscheinungen stützend, die wahrscheinlichen Größen des Atoms behandeln, „daß wenn ein Wassertropfen zum Erdball vergrößert würde, die ihn zusammensetzenden Atome größer sein würden als kleiner Schrot, aber kleiner als Cricket-Kugeln." Ferner bespricht Helmholtz in der 1881 gehaltenen Faraday-Vorlesung die Beziehung der Elektricität zur chemischen Energie, und hebt hervor, daß Faraday's Gesetz der Elektrolyse und die moderne Theorie der Valenz beides Ausdrücke der Thatsache sind, daß, wenn dieselbe Menge Elektricität durch einen Elektrolyten geht, sie stets dieselbe Zahl von Verwandtschafts-Einheiten an beiden Elektroden frei macht oder in andere Verbindungen überführt. Helmholtz beweist ferner, daß, wenn wir die Daltonsche atomistische Hypothese annehmen, wir nicht den Schluß umgehen können, daß die Elektricität,

Digitized by Google

sowohl positive wie negative, in ihre Elementartheile getheilt wird, die sich wie Atome der Elektricität verhalten. Er zeigt ferner, daß diese Ladungen von atomistischer Elektricität ungeheuer groß sind verglichen z. B. mit der Gravitations-Anziehung zwischen denselben Atomen; beim Sauerstoff und Wasserstoff 71 000 Billionen Mal größer.

Ein weiterer, den Chemikern interessanter Gegenstand ist die Theorie der Wirbelring-Konstitution der Materie, die von Sir William Thomson aufgestellt und jüngst vom chemischen Standpunkte aus durch J. J. Thomson ausgearbeitet wurde. Er findet, daß wenn man voraussetzt, daß ein solcher Ring die einfachste Form der Materie bildet, etwa das einwerthige Wasserstoffatom, dann zwei solche Ringe, wenn sie mit nahezu derselben Geschwindigkeit in Berührung mit einander kommen, zusammengekettet bleiben, in dem sie das bekannte Molekül freien Wasserstoffs bilden. In ähnlicher Weise bilden so Systeme, welche zwei, drei und vier solche Ringe enthalten, die zweiwerthigen, dreiwerthigen und vierwerthigen Atome. Wie weit dieser mathematische Ausdruck der chemischen Theorie sich übereinstimmend erweist mit der Thatsache, muß sich später zeigen.

Ein anderer Zweig unserer Wissenschaft, der in jüngster Zeit die Aufmerksamkeit der Experimentatoren auf sich gezogen, ist die Thermochemie, ein Gegenstand, auf dem in der Zukunft die Begründung der dynamischen Chemie ruhen muß, und der bereits die Wahrheit des großen Princips der Erhaltung der Energie in allen Fällen chemischer sowohl, wie physikalischer Änderung proklamirt. Aber obwohl die bisher gesammelten Materialien sehr beträchtlich sind an Menge und Werth, ist die Zeit noch nicht gekommen, um diese Resultate in allgemeine Ausdrücke zu fassen, und wir müssen daher zufrieden sein, den Fortschritt in einzelnen Zweigen zu verzeichnen und auf ihre Ausdehnung über weitere Gebiete warten. Gleichwohl wird es an der Zeit sein, Bezug zu nehmen auf eine interessante Beobachtung von allgemeiner Bedeutung. Es ist wohl bekannt, daß während in den meisten Fällen der Akt der Verbindung begleitet ist von einer Wärme-Entwickelung, d. i. während die potentielle Energie der meisten sich verbindenden Körper größer ist als die der meisten Verbindungen, Fälle vorkommen, in denen das umgekehrte gilt, und bei der Verbindung Wärme absorbirt wird. In solchen Fällen erleidet die Verbindung leicht Zersetzung, oft plötzlich und mit Explosion. Acetylen und Cyan scheinen Ausnahmen von dieser Regel zu bilden, insofern als, während ihre Elementarbestandtheile Energie zugeführt erhalten müssen, um sie zur Verbindung zu befähigen, die Verbindungen sehr stabile Körper zu sein scheinen. Berthelot hat diese Räthsel erklärt, indem er zeigte, daß, gerade so wie wir eine Masse Dynamit ohne Gefahr entzünden können, während Explosion erfolgt, wenn wir die Moleküle durch einen Entlader erregen, so Acetylen und Cyan, wie wir wissen, ruhig brennen, wenn sie angezündet werden, wenn aber ihre Moleküle erschüttert werden durch die Detonation von selbst nur einer geringen Menge Fulminat, dann fliegen die Bestandtheile mit explosiver Heftigkeit auseinander, Kohlenstoff und

Digitized by Google

Wasserstoff, oder Kohlenstoff und Stickstoff entstehen, und die Menge der bei der Verbindung absorbirten Wärme wird plötzlich frei gemacht.

Schließlich kann ich, obwohl ich weit entfernt davon bin, all die wichtigen Stadien auch nur erwähnen zu wollen, durch welche unsere Wissenschaft seit dem Jahre 1848 fortgeschritten, nicht umhin, zwei weitere anzudeuten. Zunächst die wichtige Entdeckung, welche vorher mehr als angedeutet war durch Faraday, von der Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase durch Pictet und Cailletet; und zweitens die Entdeckung der Gesetze der Dissociation, die von Deville erforscht worden. Die erste, mit Einschluß von Andrews' Entdeckung des kritischen Punktes, deutet einen lange ungesehenen Zusammenhang an zwischen dem flüssigen und dem gasförmigen Zustand der Materie; der letztere hat ganz neue Gebiete für die Untersuchung erschlossen und hat uns neue Anschauungen ergeben in Betreff der Stabilität der chemischen Verbindungen, die von großer Bedeutung und großem Interesse sind.[1])

Die 57. deutsche Naturforscher-Versammlung zu Magdeburg.

In den Tagen vom 17. bis 23. September sah die alte Elbstadt Magdeburg die Wanderversammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte in ihren Mauern. Noch immer erfreut sich diese alljährlich tagende Versammlung der regsten Betheiligung, trotzdem sich viele Zweige rechts und links abgesondert haben und theilweise zu selbständigen Bäumen emporgewachsen sind. Wie Vieles hat sich aber auch seit Humboldt's und Oken's Zeiten geändert! Seit 1822 ist die Wissenschaft wirklich umgekehrt, allerdings nicht im Sinne jener Thoren, die zum wirklichen Rückzuge predigten, sondern im Geiste einer gründlichen Erneuerung und Wiederbelebung nach einer Periode beginnender Ermattung.

Die erste allgemeine Sitzung fand am 18. September in dem großen festlich geschmückten Saale des „Hofjäger" statt, wo die Versammelten in der üblichen Weise bewillkommnet wurden und man Straßburg als nächsten Versammlungsort genehmigte. In dieser Sitzung hielt Prof. Dr. Rosenbach aus Göttingen einen Vortrag über Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen.

„Der menschliche Körper", entwickelte der Redner, „wird durch einen Krankheitsstoff inficirt, wenn er mit einem anderen kranken Körper in Berührung kommt, wenn er Krankheitsstoffe mit Speise und Trank sich einverleibt — aber auch dann, wenn die ihn schützende Oberfläche der Haut, der Schleimhaut, durchtrennt und verwundet wird. Auf diesem Wege können nun auch

[1]) Naturforscher Nr. 39.

Digitized by Google

Ansteckungsstoffe anderer Art eindringen, welche durch die gesunden Häute hindurch nicht dringen können. Freilich die Wunde braucht nicht immer groß zu sein! Von einem Nadelstich, einer Schrunde kann eine solche Ansteckung erfolgen, welche von da aus mehr oder weniger fortschreitet, ja unaufhaltsam nicht selten fortschreitet, bis daß das Leben ausgelöscht ist. Gewiß erinnern Sie sich an derartige Fälle, welche unter dem Namen von Blutvergiftung hier und dort Aufsehen erregen. Sie müssen auch nicht glauben, daß solche Wundkrankheiten selten seien! Im Gegentheil, wo nicht die strengste Kunsthilfe sehr rasch zur Hand ist, da gesellen sie sich zu größeren Wunden fast regelmäßig, wenn auch meistens nicht in den schweren Formen. Zu Zeiten aber haben in Kriegen und im Frieden in den chirurgischen Hospitälern diese Infektionskrankheiten wie die verheerendsten Seuchen gehaust und die Hände der kühnsten Operateure gelähmt! Es giebt dieser Erkrankungen eine ganze Anzahl, welche ähnlich wie Masern, Scharlach, Blattern ꝛc. charakteristische Unterschiede zeigen. Die fauligen Wundfieber, die Eiterfieber, die rosigen Entzündungen finden wir schon in Hippokrates' Schriften unterschieden. Die exaktere Untersuchung der neueren Medicin hat eine viel größere Anzahl viel schärfer abgegrenzt. Auch die Alten wußten sehr wohl, daß bei diesen Krankheiten die Krankheitsursachen von außen eindringen müßten! Man hat sie in der Fäulnis, später auch in dem Sauerstoff der Luft, in der Eintrocknung, der Abkühlung ꝛc. gesucht. Lassen Sie mich über diese Theorien und ihre Schicksale hinweggehen. Wenn denn v. Helmont's, Henle's und Schwann's Lehren und Pasteur's schon exaktere Versuche die Ursachen der Krankheits-, Gährungs-, und Fäulnisprocesse auf lebende kleinste Wesen zurückführten, so mußten natürlich auch für die Wundinfektionskrankheiten diese Theorien in Frage kommen. Ich will Sie nicht durch das Labyrinth von Kämpfen und Abwegen führen, welche schließlich beinahe den Erfolg gehabt hätten, die ganze Lehre in Mißkredit zu bringen. War auf der einen Seite nachgewiesen, daß gekochte Faulflüssigkeiten, in denen also alle Mikroorganismen getödtet waren, dieselben Krankheitserscheinungen bewirkten wie die nicht gekochten, griffen daraufhin die Gegner der parasitären Lehre der Wundkrankheiten diese heftig an, so konnten auf der anderen Seite die allgemeinen Lehren, z. B. Hüter's, welche mehr auf richtigem Instinkt als auf irgend welchen Beweisen beruhten, keine Befriedigung gewähren, und konnten auch andere fleißige Beobachter nicht durchdringen! Koch's Untersuchungen über die Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten brachten nun mit einem Schlage ein neues Licht in diese Lehre! Er hielt zunächst mit aller Strenge die Cohn'sche Lehre aufrecht, daß zwischen den kleinsten Wesen, selbst zwischen solchen, deren Formen unter dem Mikroskop nicht zu unterscheiden sind, ebenso streng geschiedene Arten bestehen als in der mikroskopischen Pflanzen- und Thierwelt, und daß diese Arten der Mikroorganismen ebensowenig ineinander übergehen und übergeführt werden können, als sich aus einem Lindenbaum eine Tanne, als sich aus einem Wurm eine Schnecke züchten läßt! Wie aber soll man diese unendlich kleinen Wesen unterscheiden, wenn uns das Mikroskop im Stiche läßt, welches doch

Digitized by Google

die einzige Möglichkeit bietet, sie überhaupt wahrzunehmen? — Wir erkennen durch das Mikroskop wohl verschiedene Formen: Kugeln-, Stäbchen-, Schrauben-, Kommaformen, Ketten ꝛc. Aber diese Formen bedingen nicht die Unterschiede allein. Der Eiterpilz zum Beispiel besteht mikroskopisch aus Kügelchen, welche ganz genau so aussehen wie die eines ganz unschuldigen Pilzes, z. B. desjenigen, welcher zuweilen auf gekochtem Reis ꝛc. in rothen Flecken erscheint. Der Krankheitsstoff des so verderblichen Milzbrandes besteht aus Stäben, welche genau so aussehen, wie die des ganz unschuldigen Heupilzes. Das ist nun Koch's große Entdeckung, daß er diese Wesen für das unbewaffnete Auge sichtbar machte! Auf geeignete feste Nährböden, gekochte Kartoffeln, Gelatine-Agarstände ꝛc. säete er sie aus, wie man den Samen einer Pflanze säet. Sie gehen auf und wachsen und bilden bald größere Ansammlungen — charakteristische Kulturen, welche durch ihre Form, Farbe, Spiegelung, Durchsichtigkeit — kurz, durch ihr ganzes Aussehen so verschieden sind, daß das unbewaffnete Auge, ja meist ein Blick genügt, um die Art des Pilzes zu erkennen. Auf diese Weise gelang es nun auch Koch, die Mikroorganismen von einander zu trennen und rein zu züchten. Ich kann nicht in die Details der Methode eingehen, doch das Princip ist einfach genug, um es kurz zu erwähnen. Ein Beispiel dürfte am raschesten zur Erklärung führen. Es kommt vor, daß zuweilen einmal die Milch eine blaue Farbe annimmt. Es rührt das her von einem blau färbenden Mikroorganismus. Stellen wir uns die Aufgabe, diesen von den anderen in der Milch vorhandenen Mikroorganismen zu trennen und rein zu züchten! Betrachten wir zunächst einmal die Milch unter dem Mikroskop. Auf dem kleinsten Raum wimmelt alles voll von verschiedenen Organismen! Hier lange Fäden, hier Hefekugeln, hier Stäbchen, dicke, dünne, ruhig liegende, hier lebhaft herumschießende. Wie ist es möglich, hier den richtigen Mikroorganismus herauszufinden, wie ihn von den übrigen trennen?! Der erste Anblick läßt daran von vornherein verzweifeln! Und doch geht es ganz leicht. Das ist eben das Columbus-Ei, welches Koch enträthselte. Wir nehmen eine geringe Spur von der Milch, welche etwa an einer Nadelspitze haftet, und vertheilen diese in etwa einen Löffel voll bei Körpertemperatur verflüssigter Nährgelatine. Wir überzeugen uns noch einmal mikroskopisch, daß nur sehr wenig Mikroorganismen vorhanden sind. Womöglich müssen in der ganzen Menge der Gelatine nur einige Exemplare von jeder Sorte, von dieser mehr, von jener weniger, vorhanden sein. Nun gießen wir die Gelatine auf eine Glasplatte und lassen sie erstarren. Nach ein- bis zwei- bis drei Mal 24 Stunden keimt nun von jedem der Mikroorganismen eine Kultur. Wir sehen hier ein Schimmelpünktchen, hier einen porzellanähnlichen Fleck, hier einen röthlichen, hier grauen — alles Reinkulturen, da sie aus einem einzigen Organismus wuchsen. Hier sind nun auch kleine bläulich-grünliche Flecken. Das sind also — vermuthen wir in diesem Fall sofort — die gesuchten Pilze. Auf diese Weise gelang es auch Koch, unter andern den Cholerabacillus aufzufinden, wenn auch nicht in so einfacher Weise. Was nun die Wundinfektionskrankheiten betrifft, so gelang es Koch durch das

Digitized by Google

Experiment bei Thieren solche zu erzeugen, welche denen beim Menschen sehr analog sind. Er bewies nun aber weiter, daß eine jede von diesen durch einen bestimmten Mikroorganismus bedingt werde. So lehrte er uns einen kleinen Bacillus kennen, welcher jedesmal bei Hausmäusen eine bestimmte Blutvergiftung macht. Ritzt man mit einer Nadel, an deren Spitze Spuren von diesem Bacillus haften, eine Maus, so erkrankt sie nach einiger Zeit, die Augen verkleben, sie wird matter und ist nach ca. 48 Stunden todt. Ihr Blut, ihre ganze Körpersubstanz ist voll von den kleinsten Stäbchen. Streicht man etwas von ihrem Blut auf Gelatine, so wachsen diese Stäbchen wieder in den charakteristischen Kulturformen. So lehrte uns Koch ferner eine Krankheit kennen, welche in einem fortschreitenden Brand besteht — bedingt durch ein kettenförmiges Wesen — eine Eiterbildung, welche durch ein rundes — eine Eitersucht-Pyämie bei Kaninchen, welche durch ein mehr ovales kleinstes Wesen bedingt wird. Kurz einem jeden kleinsten Wesen entsprach eine bestimmte Krankheit.

„Bei diesen Untersuchungen kam ferner ein sehr interessanter Umstand zu Tage, welcher für unsere folgenden Betrachtungen von größter Wichtigkeit ist. Es zeigte sich nämlich, daß ein Mikroorganismus, welcher bei einem Thier eine bestimmte Krankheit erregt, bei anderen Thierarten unwirksam sein kann. So fand Koch z. B., daß die genannten Stäbchen, welche bei Hausmäusen mit Sicherheit tödtliche Sepsis erregen, bei Kaninchen, Vögeln, ꝛc. unwirksam sind, ja selbst Feldmäuse erkranken nicht, wenn man sie ihnen einimpft. Wir werden also von vorn herein auch nicht erwarten können, daß Mikroorganismen, welche wir bei menschlichen Infektionskrankheiten finden, auch bei Thieren dieselben hervorrufen müßten. Natürlich ist es ja deshalb nicht ausgeschlossen. Durch diese Entdeckungen Koch's waren nun die Schlüssel zur Erforschung der menschlichen Wundinfektionskrankheiten gegeben. Wir haben durch Fehleisen den Infektionsstoff der Wundrose, wir haben den der Rotzkrankheit und anderer kennen gelernt. Aber grade bei den häufigst vorkommenden Klassen von Wundkrankheiten, welche weniger specifischen Charakter zeigen und überall ihren Infektionsstoff finden, ich meine die einfache Eiterung, die fortschreitende eitrige, heiße Entzündung, die faulige Blutvergiftung — Septicaemie — eitrige Blutvergiftung oder Eitersucht, Pyaemie, ꝛc. — sind die Untersuchungen noch nicht so weit gediehen. Ich kann Sie daher in ein fast noch unbetretenes Terrain einführen.

Betrachten wir zunächst die einfache Eiterung. Halten Sie es nicht für eine zu weitgehende Neigung, nun auch Alles auf Infektion zurückzuführen, wenn ich eine jede Eiterung mit wenig Ausnahmen für eine Infektionskrankheit, bedingt durch kleinste Wesen, erkläre? Schon vor einer Reihe von Jahren habe ich durch Versuche am Knochenmark gezeigt, daß man weder durch Quetschung, noch Verwundung, noch Erschütterung, noch Verbrennung, noch Verätzung u. s. w. eine Eiterung erzielen kann, ausgenommen durch einige wenige Eiter erregende Gifte! Jetzt ist zwar dieser Satz jedem praktischen Chirurgen geläufig. Seitdem man gelernt hat, mit dem antiseptischen Verbande alle Keime fernzuhalten, sieht man selbst die schlimmsten Quetschwunden,

Digitized by Google

offene Knochenbrüche, tiefe Wunden in den Leib, die Lungen, das Gehirn dringend, ohne Eiterung, ohne Fieber heilen. Auf der anderen Seite hat Ogston den Beweis des Satzes, daß jede akute Eiterung durch Organismen hervorgebracht werde, von der positiven Seite erbracht. Bei 69 Eiterungen fand er ausnahmslos durch das Mikroskop diese Organismen.

„Ich habe nun durch Koch's Kulturmethoden diese Organismen näher kennen zu lernen gesucht und fand fünf verschiedene Arten. Die ausgedehnteste Rolle als Eiterungserreger scheint mir ein merkwürdiges Wesen zu spielen, welches ich den goldgelben Traubencoccus genannt habe, weil seine Kulturen goldgelb sind und weil er mikroskopisch in traubenförmigen Anordnungen wächst. Er gehört zu den niedrigst organisirten lebenden Geschöpfen, seine Gestalt ist die von runden Kügelchen, so klein, daß nur die besten Ölimersionssysteme sie gut zeigen. Nichtsdestoweniger ist dieses Wesen sehr lebensfähig! Machen Sie mit einem Platindraht, welchem Spuren von dem Coccus anhaften, einen Strich auf einen Nährboden, so entsteht schon nach zwölf Stunden, ja früher, ein opaker Strich, welcher breiter und mehr gelb gefärbt wird und schließlich nach vierzehn Tagen eine fast Centimeter breite, goldgelbe Kultur darstellt. Auch hat dieses Wesen eine ungeheuer lange und zähe Lebensdauer! Drei Jahre alte Kulturen, ganz schwarz und eingetrocknet, sah ich frisch aufgestrichen in schönster Form wieder aufkeimen! Diese Beobachtung gewann dadurch an Interesse, daß wir auch beim Menschen sehen, daß Knochenentzündungen, welche dieser Coccus bewirkte — nach dem sie 10—20—40 Jahre lang geheilt waren — von Neuem repetirten und wiederum Eiter bildeten. Der gelbe Traubencoccus ist außer Stande, eine faulige Zersetzung zu bewirken. Ich habe ihn auf gekochtes Eiweiß und Rindfleisch übertragen. Er macht es zergehen, doch ohne allen Fäulnisgeruch. Verleibt man ihn dem Thierkörper ein, so zeigt er sich sehr verderblich. Bei nicht ganz kleinen Injektionen erlebten selbst kräftige Hunde den folgenden Morgen nicht. Sie sterben an jäher Blutvergiftung. Bei kleinen Einspritzungen in das Blut folgen Eiterungen in Nieren, Herzfleisch, Muskeln und Gelenken. Bei Einspritzungen in die Gewebe folgt eine furchtbare heiße Entzündung, welche mit Eiterung endet. Diese Untersuchungen sind durch die von Dr. Krause bestätigt worden. Viel seltener ist das zweite Wesen, der weiße Traubencoccus. Er ist gerade so verderblich, gerade so ausdauernd, nur sind seine Kulturen nicht gelb, sondern rein weiß. Das dritte Wesen ist eigentlich das interessanteste. Es ist in jeder Beziehung von den beiden vorigen Organismen verschieden. In Bezug auf die Häufigkeit des Vorkommens streitet er sich mit dem gelben Traubencoccus um den Rang. Er besteht auch aus kleinen Kügelchen, aber diese sind zu Schnüren mit einander verbunden und sehen aus wie Ketten oder wie ein Rosenkranz (Pasteur's chapelets). Die Kulturen dieses „Eiterkettencoccus" sind sehr zierlich und unscheinbar. Es sind weiße opake Pünktchen, welche, wenn sie länger wachsen, noch von einem Kranze ganz kleiner Pünktchen umgeben werden. Sie wachsen gut nur bei Körpertemperatur, auch hört ihr Wachsthum und ihre Übertragbarkeit bald auf. Auch sie verflüssigen Fleisch und Eiweiß ohne Geruch. Bei Kaninchen bewirken sie nur beschränkte, unschuldige Eiterung, Mäusen

Digitized by Google

dagegen werden sie oft selbst in den kleinsten Mengen verderblich. Für den Menschen habe ich Grund anzunehmen, daß dieser Pilz, wenn er auch für gewöhnlich nur Eiterung macht, doch unter Umständen sehr tückisch und gefahrvoll auftreten kann. Er hat nämlich nicht die Eigenschaft, plötzlich in die Gewebe einzubrechen, sie rasch zu zerstören und dabei eine stürmische Reaktion zu machen. Er schmeichelt sich in die lebenden Gewebe ein, verbreitet sich darin, ehe diese es merken und sich durch entzündliche Reaktion gegen den Eindringling wehren können. Später zwar unterliegt denn doch alles Ergriffene dem eitrigen Zerfall. In seiner mikroskopischen Kettenform gleicht dieser Coccus sehr dem Coccus der Wundrose. Die Kulturen lassen aber leicht die Unterscheidung machen. Das vierte Eiter bildende Wesen, welches ich erwähnen muß, kommt verhältnismäßig sehr selten vor. Es bildet sehr unscheinbare Kulturen. Wie dünnster durchsichtiger Lack liegen sie auf der Gelatine. Die Coccen selbst sind ziemlich groß und haben meist dunkle Pole.

„Nun gehen wir zu anderen Krankheiten: Bei einer ganzen Anzahl von Phlegmonen, d. h. heißen, rasch auftretenden Entzündungen, welche mit ausgedehnter Eiterung enden, fand ich dieselben vier Arten von Organismen als Erreger derselben und ebenso bei fünf Fällen von eitriger Brustfellentzündung. Es sind auch diese Krankheiten nichts weiter als gewöhnliche Eiterungen, nur in größerem Maßstabe. Ganz im Gegensatz dazu stehen die kalten Eiterungen, welche meist im Zusammenhange mit Skropheln, Gelenkschwämmen oder Knochenfraß entstehen. Es ist durch Volkmann's und König's klassische, klinische Untersuchungen der für die gesammte moderne Chirurgie umgestaltende Beweis geliefert, daß alle diese kalten fungösen Eiterungen ätiologisch auf Tuberkulose beruhen. — Und Koch hat dies durch Auffindung des Tuberkulosebacillus in fungösen Gelenken und bei Knochenfraß besiegelt. Ich erhielt durch solchen Eiter zweimal die schönsten Kulturen des Tuberkulosebacillus."

„Eine besondere Erkrankung ist die akute Knochenmarksentzündung. Ganz auf einmal, unter heftigsten Schmerzen und baldigem hohen Fieber mit Delirien erkrankt bei jungen meist sonst gesunden Menschen ein Knochen, meistens das Bein nahe dem Knie. Das Knochenmark vereitert, der Knochen stirbt ab und muß später entfernt werden. Nachdem ich lange bei dieser Krankheit den gelben Traubencoccus als Ursache kennen gelernt, stellte Becker im Reichsgesundheitsamt dieses als specifisches Mikrobion der Knochenmarksentzündung auf. Doch habe ich Gelegenheit gehabt, die Identität dieses mit meinem gelben Traubencoccus nachzuweisen. Auf welchem Wege und unter welchen Umständen dieser Mikroorganismus, der doch sonst nur in Wunden einzudringen pflegt, die Eigenschaft erlangt, sich beim Menschen im Knochen zu etabliren, ist bis jetzt nicht aufgeklärt. Nur wissen wir, daß wenn man bei einem Thier mäßig große Mengen davon in das Blut bringt und bald nachher einen Knochen quetscht oder bricht, daß dann die Knochenmarksentzündung sich hier in optima forma etablirt."

„Verhältnismäßig wenig Positives kann ich über die fauligen Wundinfektionskrankheiten, die Sepsis oder Septicaemie berichten. Wir sahen, daß

Digitized by Google

Panum durch gekochte, also von allen lebenden Wesen befreite Flüssigkeiten solche Krankheitserscheinungen erzeugte. Es sind später von Bergmann und Schmiedeberg, von Sonnenschein und Zuelzer, von Nencki u. A. chemische Stoffe, sogenannte Sepsin-Ptomaine, aus Faulflüssigkeit dargestellt, welche septische Krankheitserscheinungen bewirken. Auf der anderen Seite zeigte also Koch, daß von den faulenden, einem Thier einverleibten Flüssigkeiten gewisse Mikroorganismen die Eigenschaft haben, in den lebenden Körper einzudringen und ihn zu durchwachsen und so den Tod herbeizuführen!"

„Wir haben somit zwei verschiedene Formen von Fäulnisvergiftung zu unterscheiden. Einmal ist sie von der Aufnahme von todten Fäulnisgiften aus faulenden Herden abhängig, das andere Mal durch eine Einwanderung schädlicher Bakterien von der Wunde aus. Wie steht es nun beim Menschen? Ich habe diese Frage von verschiedenen Seiten in Angriff genommen. Zuerst habe ich eine Anzahl von Fäulnisbacillen rein dargestellt und ihre krankmachenden Eigenschaften untersucht. Ich fand einen Fäulniserreger, welcher todte Stoffe, wie Eiweiß, Fleisch ꝛc., unter schrecklichem Gestank zersetzte, und zwar rasch und energisch. Trotzdem konnte ich ihn Kaninchen in den größten Mengen einverleiben, ohne daß sich irgend welche Krankheitserscheinung zeigte, auch keine Eiterung oder Entzündung. Andere Fäulnis-Bacillen, so auch einer aus einem stinkenden septischen Herde — von einem septischen Menschen — zeigten sich giftig, konnten jedoch nicht in das Blut und die Gewebe des lebenden Körpers eindringen. Auf der anderen Seite machte ich Kulturen aus dem Blut von septischen Kranken. Während aus jedem Blutstropfen einer septischen Maus reichliche Kulturen keimen, fand hier keinerlei Aufkeimung statt. Aus den septischen fauligen Wunden selbst keimten allerlei Fäulnisorganismen und außerdem in allen drei untersuchten Fällen der goldgelbe Eitercoccus. Bei einem der Kranken kam es zu einer septischen Lokalisation, ich nahm etwas Gewebe heraus. Es keimte daraus der gelbe Eitercoccus in Reinzucht. Ich muß es somit unbestimmt lassen, ob in diesen Fällen in der faulenden Wunde entstandene giftige Sepsine oder vielleicht doch lebende Organismen — vielleicht der goldgelbe Eitercoccus — die Krankheit erzeugten, oder vielleicht beide im Verein. Von einem besonderen Sepsisbacillus aber habe ich zwar in diesen Fällen Nichts aufgefunden, behalte mir jedoch weitere Untersuchungen vor. An die Sepsis schließen sich die Krankheiten an, welche man als fortschreitenden Brand oder auch schlechthin als Blutvergiftung bezeichnet. Ich untersuchte zwei Fälle, bei denen sich von einem kleinen Finger von einem Einrisse aus eine rosige Entzündung verbreitete. Alles, was von dieser ergriffen wurde, der Vorderarm, der Oberarm, wurde schwarzbrandig. Auf der Brust angekommen, endete die Affektion in beiden Fällen mit dem Tode. Es keimte auch hier kein specifischer Organismus, sondern der Eiterkettencoccus in Reinzucht, dessen gefahrvolle Eigenschaften ich hervorhob. Schwerer noch und rascher zum Tode führend scheint der fortschreitende Knisterbrand zu sein. Auch hier konnte ich zwei Fälle untersuchen. Ich fand in Übereinstimmung mit französischen Untersuchern einen dicken, stäbchenförmigen Organismus, welchen ich damals nicht auf Nährböden kultiviren konnte."

Digitized by Google

„Hoffentlich ermüde ich Ihre Geduld nicht zu sehr, wenn ich noch mit wenigen Worten auf diejenige Wundkrankheit eingehe, welche wohl die meisten Opfer gefordert hat, welche in Kriegen wie im Frieden in den chirurgischen Krankensälen wie eine verheerende Seuche zwischen den Verwundeten und Operirten aufgeräumt hat — ich meine die Eitersucht, Eiterfieber, Eitervergiftung, Pyaemie und wie man sie sonst noch genannt hat. Zu einer eiternden Wunde gesellt sich Fieber und Krankſein. Dasselbe bleibt bestehen, vermehrt sich und richtet den Kranken in äußerster Erschöpfung zu Grunde, oder aber es treten nun Schüttelfröste ein, die sich täglich oder nicht so häufig wiederholen. — Unter hohem Fieber verfällt der Kranke und geht mehr oder weniger rasch zu Grunde. Oft deutet eine Gelbsucht die fortschreitende Blutzersetzung an. Nach dem Tode findet man Eiterung überall, besonders in den Lungen, den Nieren, Gelenken, Drüsen und anderswo.

Ich habe 6 Fälle von Eitervergiftung untersucht, theils indem ich aus dem Blut der Kranken die Pilze aufkeimen ließ, theils aus jenen Eiterungen im Innern. In 5 Fällen, welche mit dem Tode endeten, keimte massenhaft aus Blut und Eiter der Kettencoccus, in dem 6. der gelbe Eitercoccus. Auch bei dieser Gelegenheit mache ich Sie auf die tückische Art und Weise aufmerksam, mit welcher der Eiterkettencoccus in das lebende Gewebe einwachsen kann. Ich schreibe ihm die Eigenschaft zu, von der Wunde in die großen rückführenden Blutgefäße, die Venen, zu dringen, hier Gerinnungen des Blutes zu bilden und diese eitrig zu verflüssigen. Ist dies geschehen, so mischt sich dieser Eiter mit der gesammten Coccenbrut dem Blute zu. Mit dem Blutstrom werden dann inficirte Theilchen in die Organe getragen. Es entstehen so die inneren Eiterungen — Ich habe die Zeit schon überschritten, und doch nur eine kurze Skizze von Untersuchungen geben können, welche selbst nur erst als ein orientirender Anfang angesehen werden können. Sie beziehen sich zunächst auch nur auf die Erforschung der Ansteckungsstoffe, nicht auf deren Bekämpfung. Doch zweifle ich auch keinen Augenblick, daß, wenn man die bis dahin als unsichtbare, ungreifbare Mächte gefürchteten Ansteckungsstoffe auf greifbare, klar vor Augen liegende Dinge zurückgeführt, das Wesen und die Schwächen des entlarvten Feindes studirt hat, daß sich dann auch die Mittel und Wege ergeben werden, wie man dieselben mit Erfolg vermeidet, bekämpft und vernichtet."

Hierauf hielt Herr Hofrath G. Rohlfs aus Weimar einen Vortrag über die Bedeutung Afrikas in Beziehung auf Deutschland und Medizinalrath Schwarz aus Köln sprach über die Stellung der Hygieine zur allgemeinen praktischen Heilkunde.

In der meteorologischen Sektion machte Dr. van Bebber Mittheilungen über einige Ergebnisse aus seinen typischen Witterungserscheinungen. Er sagt:

„Die neueren Arbeiten von Hoffmeyer, Teisserenc de Bort und Anderen, sowie unsere eigenen Erfahrungen zeigen zweifellos, daß der vorherrschende Witterungscharakter nicht von lokalen Erscheinungen, sondern von der allgemeinen Wetterlage, speciell der Luftdruckvertheilung, abhängig ist. Hierbei

Digitized by Google

scheinen die lokalen Einflüsse meistens nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, deren Wesen uns in den meisten Fällen unbekannt ist, so daß wir oft nicht wissen, ob wir örtlich auftretende Abweichungen vom allgemeinen Witterungscharakter ableiten sollen aus der Eigenartigkeit der Gegend oder aber, unabhängig aus derselben, aus dem lokalen Auftreten verschiedener Witterungsfaktoren: Mag man immerhin den lokalen Einflüssen eine noch so hohe Bedeutung einräumen, so ist nicht zu vergessen, daß dieselben an die allgemeine Wetterlage durchaus gebunden sind und ohne Rücksicht auf sie nicht festgestellt und erklärt werden können. Daher ist die Lokalprognose unbedingt an die Betrachtung der allgemeinen Wetterlage und ihre Änderungstendenz anzulehnen, und erst dann ist den lokalen Einflüssen, soweit sie bekannt sind, Rechnung zu tragen. Schon Jahrtausende lang hat man Lokalprognose getrieben, allein diese war durchaus erfolglos hauptsächlich aus dem Grunde, weil man nur die Beobachtungen am Orte selbst zu Grunde legte und auf die Vertheilung der meteorologischen Elemente auf großem Gebiete keine Rücksicht nahm, oder vielmehr nehmen konnte. Ich glaube diesen Umstand in Anlehnung an meine typischen Witterungserscheinungen besonders betonen zu müssen, indem diese einige, wie ich glaube, verwerthbare Anhaltspunkte für den zu erwartenden allgemeinen Witterungscharakter geben möchten. In Anschluß an meine früheren Publikationen über diesen Gegenstand habe ich noch einige ergänzende Untersuchungen gemacht, deren Resultate vielleicht von allgemeinem Interesse sein dürften.

Es war mir darum zu thun, für das Abhängigkeitsverhältnis der Luftdruck- und Temperaturvertheilung zur Fortpflanzung der Depressionen weitere Belege zu bringen und untersuchte zunächst die Windstärken in der Umgebung der Depressionen für alle Zugstraßen. Aus dieser Untersuchung folgte das unzweideutige Resultat, daß die Luftbewegung auf der rechten Seite der Bahn, nach der Rückseite hin, am größten ist, so daß also die mittlere Fortpflanzungsrichtung der Depressionen nahezu zusammenfällt mit der Richtung der stärksten Winde, d. h. mit einer Ablenkung nach links. Sehr hübsch zeigt sich diese Beziehung für die Zugstraße III, welche von der mittleren norwegischen Küste südostwärts nach dem südlichen Ostseegebiete verläuft. Ich theilte die dieser Zugstraße angehörigen Depressionen in zwei Gruppen, und zwar in solche (IIIa), welche, ihre anfängliche Richtung beibehaltend, an der ostdeutschen Grenze fortschreiten und in solche (IIIb), welche etwa an der Südspitze Schwedens nach Nordosten umbiegen und fand durchweg im ersteren Falle die größte Windstärke auf der Westseite, im letzteren auf der Süd- und Südwestseite.

Daß auch die abnormen Bahnen, zu denen ich die rechnete, welche keine östliche Komponente haben, der allgemeinen Regel folgen, habe ich schon auf der ersten allgemeinen Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft in Hamburg ausgesprochen. Die Hauptresultate der speciellen Untersuchung, welche ich ebenfalls für den fünfjährigen Zeitraum von 1876—1880 durchführte, waren folgende:

Die Minima mit abnormen Bahnen wurden in fünf Gruppen einge-

Digitized by Google

theilt, je nachdem sich die Minima nach N, NW, W, SW und S fortbewegen. Am häufigsten waren die nach Norden gerichteten (13), dann die nach Nordwesten (8), Süden (6), Westen (5) am seltensten die nach Südwesten (2) führenden Bahnen; ein Resultat, welches mit demjenigen von Cl. Ley für Nordwest-Europa gefundenen übereinstimmt.

Die merkwürdige und mit der allgemeinen Regel in Einklang stehende Thatsache, daß die nach Norden gerichteten Bahnen fast ausschließlich in den Sommer fallen, wenn die Temperatur im Osten am größten, dagegen die nach Süden gerichteten dem Winter angehören, wenn der Westen am meisten erwärmt ist, habe ich schon früher einmal ausgesprochen. Aus einer Tabelle, welche Cl. Ley für die Depressionen der britischen Inseln aufgestellt, ergiebt sich, daß bei den nordwärts gerichteten Bahnen der steilste Gradient auf der Ostseite liegt, erwähnt aber auffallenderweise von der Temperaturvertheilung gar nichts.

In den in Betracht kommenden 34 Fällen gab es nur 2, welche der Regel direkt widersprachen, und die Erklärung dieser Fälle muß wohl in der Unregelmäßigkeit der vertikalen Temperaturvertheilung gesucht werden.

Eine für die Praxis wichtige Frage ist die Aufeinanderfolge der Depressionen, indem hieraus auf die Andauer oder den Wechsel des Witterungscharakters geschlossen werden kann. Die Untersuchung zeigte, daß in der That die Aufeinanderfolge der Depressionen die Regel ist, und zwar folgen neun Depressionen ungefähr auf demselben Gebiete, wo die in Betracht gezogenen Minima zuerst erschienen waren, in der kälteren Jahreszeit: bei Zugstraße II in 79 %, III in 85 %, IV in 86 % und Va nur in 24 %, in der wärmeren, bei Zugstraße II in 50 %, IV in 65 %. Hieraus folgt, daß bei den Zugstraßen II, III und IV durchschnittlich von 100 Minima 76 von weiteren Depressionen gefolgt waren und daß die Erhaltungstendenz in der kälteren Jahreszeit viel größer ist (um 22 %) als der wärmeren.

Es sei jedoch bemerkt, daß diese nachfolgenden Depressionen, welche allerdings meistens an derselben Stelle erschienen, wo auch ihre Vorgänger zuerst aufgetaucht waren, selten die betreffende Zugstraße ganz innehielten, sondern meist abbogen, sich verwandelten oder ausfüllten. Bemerkenswerth ist, daß die Depressionen der Zugstraße Va nur selten von neuen Depressionen gefolgt werden, vielmehr ist beim weiteren Fortschreiten der Depression nach Südwesten die Bildung eines Luftdruckmaximums im Nordwesten die Regel.

Bei der letzteren Untersuchung wurde die Zugstraße I einstweilen weggelassen, vorzüglich aus dem Grunde, weil die in den Bahnenkarten der Seewarte verzeichneten Minima in den meisten Fällen nur Randbildungen oder Theilminima größerer Depressionen im hohen Nordwesten sind, theilweise aber auch in der Bahnenkarte viel zu südlich gezeichnet wurden, indem das Material von den Faeroern, Island ꝛc. zur Zeit der Bearbeitung der Bahnenkarte noch fehlte. Um nun hierüber Klarheit zu erhalten, wurden für die Zugstraße I die Barometerstände, sowie die Windverhältnisse der Stationen Thorhavn, den Faeroern, Berufjord und Stykkorholm auf Island, sowie Godthaab in Grönland in Bezug auf die Lage der Depressionen verglichen

Digitized by Google

Hieraus ergab sich, daß die Hauptcentren der Depressionen in der kälteren Jahreszeit durchschnittlich auf Island, in der wärmeren östlich von Island gelegen sind, und daß dieselben ziemlich weit westlich von Norwegen fortschreiten.

Die Depressionen über Nordwesteuropa sind für unsere Witterungsverhältnisse von so hervorragender Bedeutung, daß dieselben oft Wochen, ja Monate lang unseren Witterungscharakter bedingen, ja daß, wie insbesondere Hoffmeyer gezeigt hat, von ihren Entwickelungen und Umwandlungen es abhängt, ob wir einen warmen oder kalten Winter haben werden. Daher muß das Studium dieser Depressionen als sehr fruchtbringend für die Meteorologie und speciell für die ausübende Witterungskunde empfohlen werden.

Schließlich möchte ich noch das Resultat einer Untersuchung über die Formen der Depressionen mittheilen. Für die verschiedenen Zugstraßen wurden im Ganzen 77 Fälle untersucht. Diese ergaben, daß die Form der Depressionen in der Regel eine mehr oder weniger regelmäßig gestaltete Ellipse ist, deren große Achse durchschnittlich 1·8 Mal größer ist als die kleine, im Sommer etwas größer als im Winter. Die Richtung der großen Achse kann sehr verschieden sein, jedoch ist die östliche bis nordöstliche überwiegend. Dieses stimmt auch mit den Ergebnissen der von Loomis für Nordamerika und Europa angestellten Untersuchungen nahezu überein. Loomis fand, daß die nach Nordost gerichtete große Achse am häufigsten sei, und dieselbe für Amerika 1·9, für Europa 1·6 Mal größer sei als die kleine Achse."

Dr. E. Hoppe aus Hamburg sprach über atmosphärische und Gewitter-Elektricität, wobei er sich auf früher von ihm angestellte Experimente stützt. „Um", sagte er, „die atmosphärische Elektricität zu behandeln, kann von Erklärungsversuchen wohl nur der noch in Frage kommen, welcher die Elektricität durch Reibung des verdampfenden Wassers an den festen Theilen der Erde als Ursache annimmt. Um mir über diese Möglichkeit einige Gewißheit zu verschaffen, habe ich folgende Versuche angestellt. In den Recipienten einer sehr schnell und kräftig wirkenden Wasserluftpumpe stellte ich zunächst ein kleines Gefäß mit reinem Wasser. An der Spitze des Recipienten brachte ich einen Konduktor in Form einer Platte an, deren Stiel herausragte, und nun verband ich den Stiel mit einem Kohlrausch-Dellmann'schen Elektrometer. Beim Öffnen des Verbindungsrohres zur Luftpumpe wurde in Zeit von 1 bis 1½ Minuten eine Druckverminderung auf etwa 150 mm erreicht, so daß eine reichliche Verdampfung eintrat, aber es zeigte sich nicht die geringste Elektricität, sobald dagegen in dem Wasserbehälter ein Schwamm lag, der das Gefäß ganz bedeckte, erhielt ich Spuren von Elektricität, die erheblicher wurden, als ich den Versuch so abänderte, daß ein großer Schwamm in den Behälter gethan wurde, von dem nur die auf dem Boden liegende Fläche feucht war, während die in den Recipienten ragenden Theile fast trocken waren. Selbstverständlich wurde nach jedem Versuch die Elektricität des Konduktors vollständig entladen, auch trocknete ich die Luft in dem Recipienten immer nach jedem Versuch durch Hinein-

Digitized by Google

führung von koncentrirter Schwefelsäure aus, so daß ich gewöhnlich nur zweimal am Tage beobachtete, Morgens und Nachmittags. Wenn die Evakuirung aufhörte, war es nicht möglich, nach Entladung des Konduktors wieder eine Ladung nachzuweisen. Dagegen erhöhte sich die anfängliche Elektricitätsentwicklung, wenn in den Recipienten etwas Tabaksrauch oder schwefelige Säure oder etwas Staub hineingebracht war, so daß sich beim Evakuiren die Nebelbildung einstellte. Um sicher zu sein, daß diese Elektricitätsentwicklung von der Reibung der Dampftheilchen herrühre, die bei ihrem Aufsteigen dann den Konduktor durch Mittheilung elektrisirten, stellte ich folgende Versuche an. In den eben beschriebenen Recipienten brachte ich ein Gefäß mit koncentrirter Schwefelsäure, pumpte den Recipienten aus, füllte ihn mit trockener filtrirter Luft und ließ den Apparat so einige Stunden stehen, nachdem ich einen Zuleitungsarm mit einem zweiten recht großen Glasballon verbunden hatte, in welchem ich über koncentrirter Schwefelsäure filtrirte Luft komprimirt hatte. Als nun der Recipient stark evakuirt wurde, zeigte sich nicht die geringste Elektricität, darauf ließ ich die komprimirte Luft einströmen mit großer Kraft, aber auch hierbei fand ich gar keine Elektricität. (Eine Bestätigung der Faraday'schen Versuche.) Es scheinen mir diese Versuche zunächst zu beweisen, daß die Verdampfung an der Erdoberfläche durch die dabei eintretende Reibung sehr wohl die Entstehung der atmosphärischen Elektricität erklären kann.

Diese Annahme ist auch in Übereinstimmung mit der täglichen Periode der Luftelektricität. Das erste Minimum ist übereinstimmend bei allen Beobachtern, ich nenne besonders Schübler, Dellmann, Palmieri und die Beobachtungen zu Kew, kurz vor Sonnenaufgang, während das erste Maximum sich kurz nach Sonnenaufgang zeigt. Jetzt tritt mit zunehmender Trockenheit des Bodens ein allmähliches Sinken der atmosphärischen Elektricität ein, welches das Minimum während der größten Wärmewirkung erfährt, dann steigt die atmosphärische Elektricität wieder bis einige Stunden nach Sonnenuntergang, um während der Nacht wieder abzunehmen. Ich bemerke, daß dies zweite Maximum sich nicht wohl durch Verdunstung erklären lassen wird, die Ursache dieses zweiten Maximums möchte vielmehr in der bei Kondensation mit Reibung erzeugten Elektricität zu suchen sein, wovon nachher noch die Rede sein wird. Wenn dies der Verlauf im Großen und Ganzen ist, so wird man die vielfachen Abweichungen von diesen Perioden auf analoge Weise zu erklären haben. Dabei ist jedoch zu beachten, daß dies Alles nur gilt an Tagen, wo keine anderen Elektricitätsquellen störend einwirken. Nebel, Niederschläge, Staub, Höhenrauch ꝛc., die bei ihrer Bewegung alle selbständige Quellen der Elektricität sind, werden die allgemeinen Regeln nur stören, oft ganz aufheben müssen. Besonders zeigt sich das in den englischen Beobachtungen, welche, der Natur des Landes entsprechend, mehr die Elektricität der Niederschläge geben in ihrer Gesammtheit, als die der Atmosphäre selbst. Es muß aber auch darauf hingewiesen werden, daß nicht jedes unregelmäßige Resultat der Beobachtung seinen Grund in einer Unregelmäßigkeit des Luftzustandes zu haben braucht. Wer jemals mit Elektrometern,

Digitized by Google

seien sie welche sie wollen, Luftelektricität beobachtet hat, weiß, wie viele Fehlerquellen bei diesen Beobachtungen unterlaufen, die man oft erst nach längerer Zeit entdeckt, besonders sind die Angaben des Elektrometers selbst von dem Zustande der direkt umgebenden Luft ungemein stark abhängig, und das Schlimme dabei ist, daß man bei der Beobachtung selbst diese Einflüsse nicht eliminiren kann. Doch das nebenbei. Wenn wir nun eine Erklärung für die atmosphärische Elektricität in diesem meteorologischen Vorgange der Verdampfung und (für das zweite Maximum) der Kondensation gefunden haben, so bleibt doch noch eine Thatsache zu erklären, ehe wir zum Gewitter uns wenden, nämlich die, daß bei völlig heiterem Himmel, wenn einigermaßen starker Wind weht, sehr geringe, oft gar keine atmosphärische Elektricität zu beobachten ist. Freilich ist in diesem Falle die Verdampfung nicht schwächer wie bei ruhigem Wetter, vielleicht viel stärker, aber die vielen kleinen Theilchen, die eben bei ihrem Abreißen von der Erde durch die Reibung elektrisch geworden sind, werden im nächsten Augenblick schon gegen einen anderen Punkt der Erdoberfläche gedrückt, der seinerseits negativ elektrisch wurde durch die in seiner Nähe stattfindende Verdampfung, dadurch gleichen sich die Elektricitätstheilchen aus und das Dampftheilchen wandert neutral weiter. Zu einer erheblichen Anhäufung atmosphärischer Elektricität würde also ein direktes Aufsteigen des gebildeten Dampfes erforderlich sein, d. h. ruhige Luft.

Wollen wir uns nun mit der Gewitterelektricität beschäftigen, so haben wir zunächst zwei wesentlich verschiedene Gewitterarten zu unterscheiden, die, welche lokal entstehen, und die, welche bei der allgemeinen Luftströmung entstehen, letztere würde man auch wohl die der barometrischen Depressionen nennen können. Wenden wir uns zunächst den lokalen Gewittern zu, so zeichnen sie sich äußerlich dadurch aus, daß sie ein verhältnismäßig kleines Gebiet umfassen und von kürzerer Dauer sind, auch an dem allgemeinen Wettercharakter Nichts ändern, sondern das schöne, stille Wetter, welches vorherging, auch nach dem Ende des Gewitters fortbestehen lassen. Begleitende Erscheinung für beide Arten der Gewitter sind die Niederschläge (Ausnahmen giebt es nicht). Diese Thatsache hat Viele veranlaßt, leichten Kaufs die Entstehung des Gewitters aus einer bei der Kondensation der Wasserdampftheilchen entstehenden Oberflächenverringerung abzuleiten, so daß die Gewitterwolke eigentlich nur atmosphärische Elektricität in kondensirtem Zustande wäre; allein schon die einfache von Palmieri ganz allgemein nachgewiesene Thatsache, daß das +Centrum der Gewitterwolke von einem —Ringe umgeben ist, sowie die Thatsache der in den Wolken selbst stattfindenden Entladungen, die oft von einer überraschenden Kürze sind, so daß sie in ein und derselben Wolke verlaufen, muß diese Theorie als unmöglich erscheinen lassen, denn danach wäre immer nur eine Art von Elektricität möglich. In demselben Maße sind diese Thatsachen auch Beweise gegen eine Theorie, die sich auf Influenz stützen möchte. Es muß die Quelle der Gewitterelektricität also in der Wolke selbst gesucht werden, wie Palmieri sagt, oder besser in der Entstehung der Wolke. (Schluß folgt.)

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat März 1885.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 12 28·30	22 50 10·64	— 7 24 51·5	11 1 42·98	+ 4 18 5·3	12 50·3
2	12 15·89	53 54·74	7 1 58·8	11 54 27·14	+ 0 0 15·3	13 40·0
3	12 3·00	22 57 38·37	6 39 0·1	12 45 50·00	— 4 10 59·8	14 28·4
4	11 49·65	23 1 21·54	6 15 55·8	13 36 17·00	8 3 6·4	15 16·1
5	11 35·86	5 4·27	5 52 46·3	14 26 11·53	11 26 16·1	16 3·3
6	11 21·67	8 46·59	5 29 32·0	15 15 52·15	14 13 8·4	16 50·5
7	11 7·09	12 28·53	5 6 13·2	16 5 31·09	16 18 29·1	17 37·8
8	10 52·14	16 10·09	4 42 50·3	16 55 13·81	17 38 44·1	18 25·1
9	10 36·84	19 51·30	4 19 23·7	17 45 0·10	18 11 46·4	19 12·5
10	10 21·21	23 32·17	3 55 53·8	18 34 45·67	17 56 47·7	19 59·7
11	10 5·27	27 12·74	3 32 21·0	19 24 24·94	16 54 19·5	20 46·8
12	9 49·04	30 53·01	3 8 45·6	20 13 53·87	15 6 16·4	21 33·6
13	9 32·53	34 33·01	2 45 8·0	21 3 12·58	12 36 3·4	22 20·4
14	9 15·76	38 12·75	2 21 28·6	21 52 26·97	9 28 46·3	23 7·3
15	8 58·76	41 52·26	1 57 47·8	22 41 49·52	5 51 20·6	23 54·7
16	8 41·54	45 31·54	1 34 6·0	23 31 38·59	— 1 52 39·5	— —
17	8 24·12	49 10·62	1 10 23·5	0 22 17·04	+ 2 16 23·5	0 42·9
18	8 6·51	52 49·51	0 46 40·8	1 14 9·34	6 23 3·9	1 32·6
19	7 48·73	23 56 28·23	— 0 22 58·3	2 7 37·48	10 13 12·5	2 24·0
20	7 30·79	0 0 6·79	+ 0 0 43·7	3 2 55·21	13 32 1·9	3 17·5
21	7 12·71	3 45·21	0 24 24·9	4 0 1·93	16 5 19·6	4 13·0
22	6 54·51	7 23·51	0 48 4·8	4 58 37·93	17 41 4·3	5 10·1
23	6 36·20	11 1·71	1 11 43·0	5 58 4·55	18 11 9·7	6 7·9
24	6 17·81	14 39·83	1 35 19·2	6 57 31·47	17 32 49·4	7 5·5
25	5 59·37	18 17·89	1 58 53·1	7 56 9·18	15 49 8·9	8 1·9
26	5 40·89	21 55·91	2 22 24·3	8 53 21·24	13 8 28·3	8 56·5
27	5 22·38	25 33·91	2 45 52·5	9 48 50·52	9 42 59·4	9 49·3
28	5 3·87	29 11·90	3 9 17·3	10 42 38·65	5 47 4·6	10 40·2
29	4 45·40	32 49·92	3 32 38·4	11 35 0·76	+ 1 35 46·5	11 29·7
30	4 26·98	36 28·00	3 55 55·5	12 26 18·90	— 2 36 21·7	12 18·3
31	+ 4 8·63	0 40 6·16	+ 4 19 8·2	13 16 56·41	— 6 36 3·7	13 6·3

Planetenkonstellationen 1885.

März	2	6	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	4	8	Merkur in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	5	23	Venus in der Sonnenferne.
„	7	3	Merkur mit Mars in Konj. in Rekt., Merkur 1° 3′ südl.
„	7	13	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	13	7	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	15	8	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	19	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	—	Sonnenfinsternis, unsichtbar bei uns.
„	16	14	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	19	23	Sonne tritt in das Zeichen des Widders. Frühlingsanfang.
„	20	6	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	20	21	Uranus in Opposition mit der Sonne.
„	22	5	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	8	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	27	4	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	28	10	Venus in größter südl. heliocentrischer Breite.
„	29	13	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	30	—	Mondfinsternis, theilweise sichtbar bei uns.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Merkur.**		
März 5	22 40 43·79	−10 36 32·2	23 47
10	23 14 57·78	6 48 7·7	0 2
15	23 49 59·16	− 2 30 46·6	0 17
20	0 25 35·19	+ 2 7 33·7	0 33
25	1 0 51·54	6 50 29·4	0 49
30	1 33 50·62	+11 12 13·2	1 2
	Venus.		
März 5	22 9 2·57	−12 42 10·7	23 16
10	22 32 52·34	10 33 6·4	23 20
15	22 56 20·14	8 16 56·8	23 23
20	23 19 29·57	5 55 15·1	23 27
25	23 42 24·81	3 29 33·2	23 30
30	0 5 10·68	− 1 1 21·3	23 33
	Mars.		
März 5	22 48 59·43	− 8 38 33·1	23 56
10	23 3 38·76	7 7 5·0	23 50
15	23 18 10·84	5 34 10·5	23 45
20	23 32 36·48	4 0 15·9	23 40
25	23 46 56·49	2 25 46·7	23 35
30	0 1 11·80	− 0 51 7·6	23 29
	Jupiter.		
März 9	10 4 45·71	+13 9 37·7	10 56
19	10 0 37·54	13 31 33·2	10 12
29	9 57 21·79	+13 48 6·4	9 30

Mittlerer Berliner Mittag.

Monats-tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridian-durchgang. h m
1884	**Saturn.**		
März 9	5 6 56·35	+21 41 11·9	5 58
19	5 8 55·91	21 45 50·9	5 20
29	5 11 37·71	+21 51 7·0	4 43
	Uranus.		
März 9	12 6 24·02	+ 0 9 19·5	12 57
19	12 4 49·56	0 19 36·0	12 16
29	12 3 14·19	+ 0 29 53·2	11 35
	Neptun.		
März 7	3 15 45·60	+16 20 4·8	4 14
19	3 16 51·15	16 24 58·5	3 28
31	3 18 11·45	+16 30 41·6	2 42

Mondphasen.

	h	m	
März	8	7 47·7	Letztes Viertel
„	9	10 —	Mond in Erdferne
„	16	6 30·5	Neumond
„	23	6 16·7	Erstes Viertel
„	23	10 —	Mond in Erdnähe
„	30	5 33·6	Vollmond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1885.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
März 6.	9 Wage	4·7	13	56·3	15	13·1
21.	Anonyma	5·0	10	39·4	11	5·8
22.	111 Stier	5·5	7	58·7	9	1·3
24.	68 Zwillinge	5·5	12	35·5	13	28·7
28.	75 Löwe	5·5	13	20·8	14	27·2

Verfinsterungen der Jupitermonde 1885.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.					2. Mond.				
März	5.	14h	14m	2·3s	März	7.	15h	39m	47·7s
„	7.	8	42	37·6	„	14.	18	16	9·1
„	12.	16	8	16·1	„	18.	7	33	57·6
„	14.	10	36	53·6	„	25.	10	10	17·0
„	19.	18	2	38·3					
„	21.	12	31	18·0					
„	23.	6	59	53·7					
„	28.	14	25	50·1					
„	30.	8	54	27·7					

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

März 7. Große Achse der Ringellipse: 41·83″; kleine Achse 18·97″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 57·9′ südl.
Mittlere Schiefe der Ekliptik März 11. 23° 27′ 15·08″
Scheinbare „ „ „ „ „ 23° 27′ 6·32″
Halbmesser der Sonne „ „ 16′ 6·9″
Parallaxe „ „ 8·91″

(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Das Barometer als Schweremesser.[1]) Seinem Namen nach sollte das Barometer dieses zwar allgemein sein, in Wirklichkeit leistet es uns aber seine unschätzbaren Dienste als Wage, indem es nicht den Wechsel der Schwerkraft, sondern die Änderungen der auf ihm lastenden Massen anzeigt; und zwar fungirt das Aneroid wie eine Sprungfederwage, das Quecksilber-Barometer wie eine Wage mit Gegengewichten. Mit Modifikationen durch Abweichungen vom vertikalen Gleichgewicht und durch den Bewegungszustand, welche für unsere Meßmethoden fast verschwindend gering sind, hängt der Stand des Aneroids vom Gewicht (m g) der darüber lastenden Luftmassen, jener des Barometers von deren Masse (m) ab, da bei diesem, ebenso wie bei der gewöhnlichen Wage, das zu Messende und das Maß in gleicher Weise durch Änderungen der Schwere g beeinflußt werden. Eine Störung in diesen einfachen Verhältnissen ist hauptsächlich darin gegeben, daß die Schwerkraft g innerhalb der Atmosphäre selbst in vertikaler Richtung verschieden ist, indem sie nach oben zu abnimmt; die dynamischen Ursachen kommen im Allgemeinen erst bei extremen Fällen in Betracht.

Die Differenzen zwischen Quecksilber-Barometer und Aneroid müssen also bei Änderung der Größe g sich ändern, und wenn beide Instrumente solcher Präcision zugänglich wären, wie das Pendel und die Wage, so könnte ihr Vergleich zur Feststellung räumlicher und zeitlicher Änderungen der Schwerkraft, indirekt also insbesondere auch der Figur der Erde, benutzt werden. Die räumlichen Verschiedenheiten der Schwerkraft auf einer und derselben Niveaufläche sind dreierlei Ursprungs, nämlich von der Centrifugalkraft der Erdumdrehung, von der verschiedenen Entfernung der Niveaufläche vom Schwerpunkt der Erde und von den horizontalen Unterschieden in der Dichte der Erde herrührend. Die beiden ersten Ursachen wirken zusammen, um die Schwerkraft am Pol größer zu machen als am Äquator. Dagegen wirken die beiden letzten einander entgegen und schwächen sich gegenseitig; dort nämlich, wo wie auf den Oceanen die geringere Dichte der Unterlage die Schwerkraft vermindern müßte, entsteht durch den Gegensatz von Ocean und Kontinent eine Einsenkung der Niveaufläche, welche dieselbe dem Erdmittelpunkt nähert, so daß die Schwerkraft zunimmt. Nach Bruns: Figur der Erde, S. 27, beträgt die Zunahme aus der letzteren Ursache allgemein das Vierfache der Abnahme aus der ersteren. Im gleichen Verhältnis nimmt also auch die Schwere auf demselben Parallel ab, je mehr wir uns den Gipfel der Ausbuchtungen nähern, welche die Niveauflächen im Innern der Kontinente bilden. Die Größen, um die es sich dabei handelt, belaufen sich für die Differenz zwischen Pol und Äquator auf das 1 1/2fache des Verhältnisses zwischen Schwer-

[1]) Aus Met. Zeitschrift 1884, Heft 8, S. 323 u. ff.

Digitized by Google

kraft und Centrifugalkraft am Äquator, oder auf $1\,{}^1/_2 \times {}^1/_{289} = {}^1/_{193}$, wovon $^2/_3$ auf die direkte Wirkung der Centrifugalkraft, $^1/_3$ auf die größere Länge des äquatorialen Radius kommen; für die Unregelmäßigkeiten der Niveaufläche eines und desselben Breitenkreises aber nach Obigem $\frac{3\,h}{2\,R}$, wenn R der Erdradius, 6356 bis 6378 km, und h die Höhe der Erhebung über oder Tiefe der Depression unter dem mittleren Abstand des betr. Breitenkreises vom Erdmittelpunkt bedeutet. Es wird also für gleichen wirklichen Druck das Quecksilber im Barometer am Pol um $^1/_{193}$ von 760 mm oder um fast 4 mm tiefer stehen, als am Äquator, während eine Differenz von 2 km im Abstand vom Centrum der Erde, wie sie auf gleichem Breitengrade an der Ostküste Asiens und an der Westküste Amerikas auf vergleichsweise kleinen Entfernungen vorzukommen scheint, Unterschiede der Schwerkraft von etwa $^1/_{2100}$ ihrer Größe bedingen würde, also das Barometer in den äußersten Fällen um etwa $^1/_{10}$ der obigen Größe oder um 0·4 mm beeinflußen muß.

Bekanntlich wird jene von der Centrifugalkraft und Erdabplattung herrührende Differenz zwischen Barometer und Aneroid bereits vielfach in Rücksicht genommen, theils um die Angaben des Barometers auf eine und dieselbe Schwere — angenommener Weise jene des 45. Breitengrades — zu reduciren, theils mit umgekehrten Zeichen, um die Angaben des Aneroid zu „korrigiren." Das erstere Verfahren ist jedenfalls das wissenschaftlich viel mehr berechtigte, weil es nothwendig ist, um ein richtiges Maß der die Bewegungen der Luft hervorrufenden Gradient-Kräfte zu erhalten; es wäre gewiß zu wünschen, daß diese Reduktion allgemein auch bei den einzelnen Ablesungen in Anwendung gebracht würde, doch würde ein isolirtes Vorgehen darin nur Verwirrung und Schaden bringen, wie denn die gelegentliche Anbringung dieser Reduktion auch schon öfters als Fehlerquelle gewirkt hat. Die beobachteten Differenzen zwischen Aneroid und Barometer selbst als Mittel zur Bestimmung der Figur der Erde anzuwenden, hat Freiherr v. Wüllerstorf Urbair schon während der Novara-Expedition 1859 vorgeschlagen und diesen Vorschlag 1866 und 1869 genauer präcisirt. In einem Referate über den letzten dieser Aufsätze bespricht Jelinek im Jahrgang 1871 der Österr. Zeitschrift f. M. (S. 314) ebenfalls die Grundlagen dieser Vergleichung. Außer der Wirkung der Abplattung der Erde auf die Schwerkraft hat Wüllerstorf dabei auch auf jene der Anziehung des Mondes als durch solche Vergleiche zu behandelnde Frage hingewiesen. Dagegen scheint er die Deformationen der Niveaufläche durch die Gebirge und Meerestiefen noch nicht mit im Auge gehabt zu haben; speciell mit Bezug auf diese aber machte Herr Prof. Zöppritz kürzlich (in einem Briefe an den Unterzeichneten) den Vorschlag, durch systematische, gleichzeitige Ablesungen von Quecksilberbarometern und Aneroiden an Bord von Schiffen auf zahlreichen Reisen quer über den Ocean die Depression des Niveaus in der Mitte der Oceane zu bestimmen. Die Kleinheit der Werthe, um die es sich dabei handelt, und die selten mehr als 1 bis 2 Zehntel mm betragen werden, sowie die geringe Genauigkeit der Angaben des Barometers und der Aneroide überhaupt und speciell auf Schiffen wird der Anwendung dieser ingeniösen Methode leider in der Regel hinderlich sein, doch verdient sie immerhin versucht zu werden. Dieselbe berührt sich sehr nahe mit dem „Bathometer" von Sir William Siemens, nur daß dieser mit Unrecht die Schwere auf der Mitte der Oceane als verringert gegen die Kontinente annahm, indem er nur den einen Einfluß der geringeren Dichtigkeit des Wassers in Betracht zog; steht indessen dieser, wie es den Anschein hat, mit der Depression der Niveaufläche in einem festen und unveränderlichen Zusammenhange, so wird die Änderung der Schwere über beide zugleich Aufschluß geben müssen. In dem „Bathometer" von Siemens wird das veränderliche Gewicht einer Masse Quecksilbers direkt durch die konstante elastische Kraft einer Feder gemessen, während nach dem Vorschlage von Zöppritz beide durch Vermittelung einer dritten Größe, des Luftdruckes, mit einander verglichen werden sollen; letzteres hat besonders den Vorzug, daß es zu seiner Ausführung keines neuen Instrumentes, sondern nur zweier vielbenutzter Instrumente bedarf, deren Studium und deren Vervollkommnung bereits seit langer Zeit betrieben ist.

Indessen die Elasticität fester Körper ist eine so vielen unkontrolirbaren Änderungen

Digitized by Google

ausgesetzte Kraft, daß eine große Genauigkeit bei deren Anwendung sich kaum erreichen läßt. Es ist deshalb ein Vorschlag von Mascart, als Vergleichskraft die Spannkraft eines eingeschlossenen Gasvolumens zu nehmen, sehr beachtenswerth. Mit dem Namen „baromètre à gravité“ hat derselbe ein vollständig geschlossenes Glasrohr belegt, dessen kurzer Schenkel ein indifferentes Gas und dessen langer Quecksilber und darüber eine Toricelli'sche Leere enthält, und mit Vorkehrungen zur genauen Ablesung des Standes der Quecksilberkuppe versehen ist. Die Hundertel eines Millimeters müssen dabei sicher sein. Das Ganze wird, bis auf das obere Ende der Quecksilbersäule, in ein Wasserbad von genau bekannter und unveränderlicher Temperatur gesetzt. Herr Mascart hat ein solches Instrument vor 2 Jahren nach einander in Paris, Hamburg, Stockholm, Drontheim und Tromsö beobachtet und die ziemlich befriedigenden Resultate nebst einer Beschreibung des Instruments im „Annuaire de la Société météorologique de France,“ 1883, Juniheft, mitgetheilt. Leider ist auch das Quecksilber-Barometer ein Instrument, welches Fehlern und Ungenauigkeiten in hohem Maße ausgesetzt ist, namentlich durch das Eindringen des äußeren Gases in die Quecksilbersäule und in die Toricelli'sche Leere. Allein wenn das „baromètre à gravité“ aus diesem Grunde auf festem Lande nie dem Pendel als geodätisches Instrument den Rang wird streitig machen können, so dürfte es doch dort, wo das letztere nicht verwendet werden kann, und wo wir in der That aller direkten Beobachtungsdaten über die Gestalt der Niveaufläche entbehren, auf hohem Meere, eine nicht zu unterschätzende wissenschaftliche Bedeutung erlangen. W. Köppen.

Kugelblitze. Bereits vor einigen Jahren hatte Herr Gaston Planté versucht, die Erscheinungen der Blitze durch Entladungen von hoch gespannter Elektricität künstlich nachzuahmen. Wenn ein Kondensator aus sehr dünnen Glimmerplatten mittels seiner beiden Belegungen in Verbindung gebracht wurde mit den Elektroden einer sekundären Batterie aus 800 Zellen, konnte der Kondensator wegen der hohen Spannung des Stromes durchbohrt werden, und da unter diesen Bedingungen die Elektricitätsmenge viel größer war als bei einer statischen Elektricitätsquelle, so beschränkte sich die Wirkung nicht auf die Erzeugung eines geräuschvollen Funkens, sondern es bildete sich eine kleine, glühende Kugel in Folge der Schmelzung der Substanz des Kondensators, und diese Kugel bewegte sich langsam an seiner Oberfläche, den Punkten folgend, wo die isolirende Platte, welche die Belegungen trennt, den geringsten Widerstand darbot; dabei beschrieb die Feuerkugel die sonderbarsten Krümmungen. Der Versuch konnte eine oder zwei Minuten dauern, und hörte nur auf, wenn die Batterie sich entladen hatte. Die langsame Bewegung dieser kleinen Kugel war von einem starken Rauschen begleitet und wenn der Kondensator an einer Platte von Hartgummi befestigt war, hörte man ein schrilles, lautes Kreischen, ähnlich dem, welches ein Metallblatt giebt, das von einem sich schnell drehenden Metallrade zersägt oder zerrissen wird. Der Kondensator wurde gleichzeitig auf der ganzen Strecke der Blitzkugel zerrissen.

Bereits damals hatte Herr Planté auf die Analogie dieser Erscheinungen mit den Kugelblitzen hingewiesen. Um aber die Bedingungen, unter denen die Erscheinung in der Natur entsteht, noch besser nachzunahmen, hat er jüngst die Spannung der Elektricitätsquelle vermehrt und den Strom einer sekundären Batterie von 1600 Zellen, deren elektromotorische Kraft in den ersten Momenten der Entladung etwa 4000 Volts betrug, zum Versuch benutzt. Andererseits beseitigte er die Glimmerplatte und die Metall-Belegungen und weil in der Atmosphäre nur Massen von Luft und Wasserdampf vorhanden sind, benutzte er einfach elektrisirte, feuchte Flächen, die durch eine Luftschicht getrennt waren. Diese feuchten Flächen waren hergestellt durch Bäusche oder Scheiben aus Filtrirpapier, die mit destillirtem Wasser angefeuchtet waren.

Verband er diese Vorrichtung mit den Polen der Batterie, so sah er eine kleine Feuerkugel erscheinen, welche zwischen den beiden Oberflächen von einer Seite zur andern lief und bei ihrem Erscheinen und Verschwinden spontane Unterbrechungen des Stromes während mehrerer Minuten zeigte. Da die Batterie sich so weniger entlud, als zwischen metallischen Belegungen, dauerte der Versuch länger. Die Unterbrechungen rührten

Digitized by Google

daher, daß die Feuerkugel mehrere Punkte der Oberfläche durch ihre Wärme ausgetrocknet und den Dampf, der den Widerstand zwischen den beiden Flächen verminderte, beseitigt hatte; der Strom wurde daher an dieser Stelle unterbrochen, um an anderen feucht gebliebenen Stellen wieder aufzutreten.

Aus diesen und seinen früheren Versuchen schloß Herr Planté, daß die Kugelblitze langsame und partielle, entweder direkte, oder Influenz-Entladungen der Elektricität der Gewitterwolken sind, wenn diese Elektricität in ausnahmsweise reicher Menge vorhanden und die Wolke selbst, oder die stark elektrisirte Säule feuchter Luft, welche sozusagen ihre Elektrode bildet, dem Boden sehr nahe und nur durch eine dünne, isolirende Luftschicht von ihr getrennt ist.

Unter diesen Bedingungen häuft sich die elektrische Strömung, oder richtiger die ponderable Masse, welche sie durchzieht, in Gestalt einer Feuerkugel zusammen, wie in eben beschriebenen Versuchen. Es ist gewissermaßen ein elektrisches Ei ohne Glashülle, das sich aus den Elementen der glühenden, verdünnten Luft und Wasserdämpfe bildet. Diese Blitzkugel bildet keine mit Elektricität geladene Bombe; sie ist auch nicht an sich explodirend und gefährlich, wie dies übrigens die Berichte vieler Beobachter beweisen (denn der geringste Luftzug genügt, sie zu verschieben, ebenso wie in den obigen Versuchen ein schwaches Blasen auf die Kugel sie entfernen und momentan verschwinden lassen kann), aber ihre Gegenwart ist nicht weniger zu fürchten, da sie die Elektricität der Gewitterwolke herbeiführt und den Ort ihres Abfließens angiebt.

Wenn die Luftschicht, welche die Wolke vom Boden trennt, nicht durchsetzt wird, kann die Feuerkugel geräuschlos verschwinden, wie man es oft beobachtet hat; oder wenn ein Theil der Gewitterwolke sich zur Erde oder einem anderen Punkte senkt, kann der Blitz weiter abseits niedergehen und gleichzeitig verschwindet die Kugel. Wenn aber die Luftschicht durchschlagen wird, so ergiebt sich daraus naturgemäß genau an dem Punkte, wo die Kugel erschien, ein Blitzschlag mit Donner, der nicht von der geringen Menge Elektricität herrührt, welche in der kleinen Masse leuchtender, verdünnter Luft enthalten ist, welche die Kugel bildet, sondern von der plötzlichen Entladung der ganzen Elektricität, oder eines großen Theiles der in der Gewitterwolke enthaltenen Elektricität.

Der langsame und wunderliche Gang dieser Blitzkugeln erklärt sich wie derjenige der in den oben beschriebenen Versuchen erzeugten, elektrischen Feuerkugeln, durch die Änderungen des Widerstandes der Luftschicht, welche sie vom Boden trennt, und durch das natürliche Bestreben des elektrischen Stromes für sein Abfließen zur Erde die Linie geringsten Widerstandes aufzusuchen.

Was die Feuerkugeln betrifft, welche zuweilen bei heftigen Gewittern in den Wolken selbst erscheinen, und von denen Arago mehrere Beispiele erzählt hat, so liefert der oben beschriebene Versuch ein exaktes, wenn auch sehr verkleinertes Abbild derselben; und man braucht den Versuch nur einmal gesehen zu haben, um sich von der natürlichen Erscheinung Rechenschaft geben zu können.

So können die verschiedenen Wirkungen der Kugelblitze erklärt werden, die ein Räthsel geblieben, so lange man als Vergleichsobjekt nur die Wirkungen der Apparate statischer Elektricität besaß, bei denen die ins Spiel kommende Menge von Elektricität viel zu klein ist, um analoge Erscheinungen darzubieten, die aber leicht begreiflich wurden, als man sie verglich mit den Wirkungen einer Quelle dynamischer Elektricität, welche Menge mit Spannung verbindet.[1]

Galvanisches Element; von Lalande und Chaperon. Auf der Wiener elektrischen Ausstellung erregte ein neues Element von Lalande und Chaperon gerechtes Aufsehen. Dasselbe hielt seit dem Tage der Eröffnung (16. August) fortwährend eine elektrische Klingel im Gange und bis zum Schlusse (4. November) war es nur nöthig hier und da das verdunstete Wasser wieder zu ernenern. Das Bestreben der Erfinder ging dahin ein Element zu schaffen, welches vor Allem konstant arbeitete, dabei verhältnismäßig viel Strom gab, einfach zu behandeln war und nur entsprechend der geleisteten Arbeit Materialien verbrauchte. Erreicht wurde dieses mittels einer eigenthümlichen Anwendung des Kupferoxydes als Depolarisations-

[1]) C. r. T. XCIX, p. 273. Naturforscher Nr. 40.

Digitized by Google

mittel. Im Principe besteht das Element aus einem Zinke als negativem Pol, einer Lösung von kaustischem Kali in Wasser, als Flüssigkeit, und einem Stück Eisen oder Kupfer als positivem Pol. Letzterer wird direkt in Kontakt gebracht mit dem Kupferoxyde, welches depolarisirend wirken soll. In Folge dieser Zusammenstellung kann das neue Element, auch kurz geschlossen, ohne nennenswerthe Polarisation fast bis zum vollständigen Verbrauch der angewendeten Materialien arbeiten. Die Umwandlung des Kalis in ein alkalisches Zinksalz und die allmählich fortschreitende Reduktion des Kupferoxydes zu Kupfer, vollziehen sich, ohne daß die Konstanten fühlbar variiren. Auf den Boden eines Glasgefäßes setzt man eine oben offene Büchse von Eisenblech, welche zur Aufnahme des Kupferoxydes dient. An die Büchse ist ein durch Kautschuk isolirter Kupferdraht, welcher den positiven Pol bildet, angenietet. Der negative Pol besteht aus einem cylindrischen, gut amalgamirten Stücke Zink von 1 cm Dicke, welches spiralförmig gewunden in die Form einer Spirale gebracht und an den Deckel des Gefäßes befestigt ist. Die obere Parthie des Zinkes ist durch eine Kautschukröhre bedeckt um den Kontakt des Zinkes mit der Flüssigkeit hier unmöglich zu machen. Die Flüssigkeit selbst besteht aus einer Kali-Lösung, in welcher auf 30—40 Th. kaust. Kali 100 Th. Wasser kommen. In dem Laboratorium der Schule für Physik und Chemie in Paris wurden mit einem derartigen Elemente längere Zeit Versuche gemacht und folgende Resultate erhalten: Das Gewicht des Elementes vertheilte sich folgendermaßen:

	Gramm
Glas	454
Eisenblechkasten und Draht	41
Zink	419
Kupferoxyd	200
Lösung	800
	1924 Gr.

Das Element zeigte eine elektromotorische Kraft, (eine Stunde nach dem Ansetzen) von 0·98 Volt. Acht Tage nach offenem Stehenlassen (ohne den Strom zu schließen) war sie auf 0·88 Volt gesunken, ein längerer kurzer Schluß ließ sie auf 0,65 Volt fallen. Sechstägige fortgesetzte Experimente ergaben eine mittlere elektromotorische Kraft von 0·8 Volt. Der verbrauchte Strom war ungefähr 0·5 Ampère, in sechs Tagen oder in 518400 Sec., die total erregte Elektricität berechnete sich auf 259000 Coulombs. An Zink waren während dieser Zeit 88 g verzehrt worden. Der mittlere erzielte Nutzeffekt war 0·02 Kilogrammmeter für die Sekunde. In 6 Tagen gab das Element also 10368 Kilogrammmeter elektrischer Energie. Einem Pfunde aufgelösten Zinkes entspricht ungefähr 1 Pfd. Kali und 1·25 Pfd. Kupferoxyd. Bei den oben angeführten Experimenten, die 88 g Zink beanspruchten, wurden 260 g Kali und 110 g Kupferoxyd verbraucht. Die einzige zu beachtende Vorsicht besteht darin, einen dicht schließenden Deckel anzuwenden, um die Kohlensäure der atmosphärischen Luft nicht auf das kaustische Kali einwirken zu lassen. Das Kali wird dem billigeren Natron deshalb vorgezogen, weil Letzteres beim Verdunsten des Wassers zu sehr zu Efflorescenzen neigt. Verschiedene Arten der Regeneration machen dieses Element sehr ökonomisch. Das reducirte Kupfer oxydirt sich sehr rasch und leicht wieder in feuchter Luft und kann dann sofort wieder benutzt werden. Behandelt man das erschöpfte Element aber wie einen Accumulator indem man einen Strom umgekehrt hindurchschickt, so erhält man alle Substanzen in ihrem früheren Zustande wieder. Das Kupfer absorbirt den Sauerstoff und bildet Kupferoxyd, das Alkali regenerirt sich und das Zink wird durch den Wasserstoff metallisch reducirt. Das Kupferoxyd-Element von Lalande & Chaperon bildet daher einen namhaften Fortschritt in der Konstruktion der Elemente. [1])

Beobachtungen über das Verhalten der Elektricität in verdünnter Luft von E. Edlund.[2]) Aus Beobachtungen, welche in der letzten Zeit über den Gang der Elektricität durch verdünnte Gase gemacht wurden, ist man zu dem Schluß gelangt, daß die Leitungsfähigkeit der Gase mit deren Verdünnung zunimmt, bis diese eine gewisse Grenze erreicht hat. Ist diese Grenze überschritten, so beginnt die Leitungsfähigkeit sich zu verringern, so daß endlich, wenn die Verdünnung fortgesetzt wird, die

[1]) Elektrotechnische Rundschau S. 19.
[2]) Aus Repertorium der Physik, 20. Bd., S. 586, mit Abkürzungen.

Digitized by Google

absolute Leere als nicht leitungsfähig betrachtet werden kann. Diese Beobachtungen wurden meistens gemacht, indem man mittels einer Luftpumpe oder auf andere Weise die Luft in einem Glasgefäß verdünnte, wo zwei Elektroden von Platin oder irgend einem anderen Metall eingeschmolzen waren, und sodann versuchte, die Elektricität durch das verdünnte Gas gehen zu lassen. Prüft man alle diese Versuche, die zu den verschiedensten Zeiten gemacht wurden, und vergleicht sie kritisch unter einander, so sieht man, daß sie nirgends die Ansicht, die man bisher gehabt, bestätigen, daß nämlich die Leitungsfähigkeit der Gase ihr Maximum bei einer bestimmten gegebenen Verdünnung erreicht und dann wieder abnimmt, wenn die Verdünnung fortgesetzt wird. Es spricht im Gegentheil alles dafür, daß die Leitungsfähigkeit unaufhörlich bis zur äußersten erreichbaren Grenze der Verdünnung zunehme und daß folglich die absolute Leere ein guter Leiter sei. In der That hängt der Gang der Elektricität durch ein verdünntes Gas nicht ausschließlich von der Leitungsfähigkeit des Gases ab, sondern auch in hohem Grade von der größeren oder geringeren Leichtigkeit, mit welcher die Elektricität selbst von den Elektroden in das Gas oder umgekehrt übergeht. Es besteht also ein Hindernis für den Übergang der Elektricität von den Elektroden auf die angrenzende Oberfläche des Gases. Genau gesagt zeigen die bisher unternommenen Versuche, daß dieses Hindernis mit der Verdünnung wächst, während der Widerstand des Gases eine ebenso fortlaufende Verringerung erleidet. Ich versuchte schon in einer früheren Arbeit dies zu beweisen.

Der Widerstand, den die Elektricität bei dem Übergang von den Elektroden in das Gas oder umgekehrt findet, besteht nicht in einem elektrischen Widerstande im gewöhnlichen Sinne dieses Ausdrucks, sondern in einer elektromotorischen Kraft, die in entgegengesetzter Richtung wie der elektrische Strom wirkt. Direkte Beobachtungen, von früheren Versuchen herrührend, zeigten, daß diese entgegenwirkende Kraft ohne Aufhören in dem Maße wächst, in dem die Verdünnung des Gases zunimmt und folglich dem Übergang der Elektricität einen mit der Verdünnung wachsenden Widerstand entgegensetzt. Die in Frage stehende elektromotorische Kraft ist keine andere als diejenige, deren Anwesenheit im Volta'schen Bogen wie auch im elektrischen Funken ich vor einigen Jahren zeigte.

Obgleich die Existenz dieser Kraft zuerst von einigen Physikern geleugnet wurde, da sie nicht Gelegenheit hatten, die von mir gelieferten Beweise zu prüfen und nichtsdestoweniger deren Werth beurtheilten, so ist sie doch in letzter Zeit allgemein anerkannt worden ohne neue Beweise nöthig zu haben.

Da die Lösung der Frage, ob die Leere leitungsfähig sei oder nicht, von großer Wichtigkeit ist, nicht nur in theoretischer Hinsicht, sondern auch in Bezug auf die korrekte Erklärung mehrerer Phänomene der kosmischen Physik, so werde ich im Folgenden einige neue Thatsachen anführen, welche die Richtigkeit der Resultate, zu welchen ich in den oben citirten Berichten gelangte, beweisen. Derartige Versuche, wie ich hier erwähnen werde, wurden ohne Zweifel schon von anderen Physikern gemacht; da sie aber nicht auf eine Weise gemacht wurden, die ihre Beweiskraft in volles Licht setzt, so ist es nicht überflüssig, ihre Wichtigkeit nochmals in Betracht zu ziehen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Strom eines Ruhmkorff'schen Induktionsapparates unfähig ist, eine selbst unbedeutende Entfernung zu überspringen, welche zwei in eine Glasröhre eingeschmolzene Elektroden trennt, wenn die in der Röhre enthaltene Luft genügend verdünnt ist. Läßt man dagegen etwas mehr Luft in die Röhre eindringen, so tritt der Strom mit Leichtigkeit von einer Elektrode zur andern über. Die Frage ist nun folgende: Ist der Grund, warum der Strom nicht durch eine sehr starke Verdünnung geht, darin zu suchen, daß der Widerstand in der stark verdünnten Luft zu beträchtlich sei, oder darin, daß das, dem Übergang der Elektricität von den Elektroden in die Luft oder umgekehrt entgegenstehende Hindernis mit der Verdünnung wächst? Man sollte eine klare und bestimmte Antwort auf diese Frage erhalten können, wenn man mit Hilfe einer elektromotorischen Kraft, die nicht größer ist als die des Ruhmkorff'schen Apparates, einen elektrischen Strom in der Röhre selbst, ohne Elektroden, direkt zu erzeugen sucht. Gelingt es auf diese Art in der stark verdünnten Luft einen Strom hervorzubringen, so müßte diese Luft ein guter Leiter sein und müßte den Grund, daß der Strom des Ruhmkorff'schen Induktionsapparates nicht durchgeht, dem

Digitized by Google

Übergangswiderstande an den Elektroden zuschreiben.

Edlund hat in dieser Beziehung Versuche angestellt, die er im Einzelnen mittheilt. Man sieht daraus die bekannte Thatsache, daß ein durch ein Gas gehender inducirter Strom an Intensität zunimmt in dem Maße, als das Gas verdünnt wird, aber dann, wenn die Verdünnung noch weiter fortgesetzt wird, abnimmt, hat ihren Grund nicht darin, daß von dem Moment an, wo die erwähnte Grenze erreicht ist, der Widerstand mit der weiteren Fortsetzung der Verdünnung wächst. Die Versuche zeigen im Gegentheil, daß die Ursache der in Frage stehenden Thatsache darin zu suchen ist, daß der von der Elektricität gefundene Widerstand bei dem Übergang von den Elektroden in das Gas mit der Verdünnung des Gases zunimmt, bis er groß genug wird, um den Übergang der Elektricität ein unübersteigliches Hindernis entgegen zu setzen. Es existirt also keine experimentelle Grundlage für die Annahme, daß die absolute Leere ein Isolator sei. Da die Leitungsfähigkeit des Gases fortwährend mit der Verdünnung dieses Körpers zunimmt, auch wenn letztere bis zur äußersten möglichen Grenze getrieben wird, so liegt es näher anzunehmen, daß die absolute Leere leitungsfähig sei.

Über die Winterregen in Nordindien.[1]) In der Sitzung der Asiatic Society of Bengal vom 5. März d. J. las Herr Henry F. Blanford eine Abhandlung: „Die Theorie der Winterregen von Nordindien". Die Winterregen Nordindiens waren bisher eine Art meteorologisches Paradoxon, denn sie treten ein zu einer Zeit, wo der Luftdruck über Nordindien am höchsten steht und die Luft kalt und trocken ist.

Die Gründung eines meteorologischen Departements bei der Regierung von Indien macht es seit einiger Zeit möglich, die Witterung über Indien Tag für Tag zu studiren, und es hat Herr Blanford jeden einzelnen Fall der Winterregen in Nordindien, die gewöhnlich drei- oder viermal im Jahre vorkommen, speciell zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht, welche manche der Schwierigkeiten des Problems hinweggeräumt haben, wenn auch noch manche Punkte dabei der Aufklärung harren.

Die Karten, welche die Abhandlung begleiten, zeigen die Vertheilung des atmosphärischen Druckes und der vorherrschenden Winde für die vier Monate der kalten Jahreszeit. Dieselben zeigen manche gemeinsamen Eigenthümlichkeiten. Die Region des höchsten Luftdruckes liegt im Pandjab und im Industhale, und ein Rücken hohen Druckes erstreckt sich von da gegen Radschputana und Centralindien; seitwärts davon befindet sich ein Trog von etwas niedrigerem Druck im Gangesthal und Nordpandjab einerseits, und ein sehr viel niedrigerer Druck über der Halbinsel andererseits. Der Wintermonsun kreist um diese Region hohen Druckes in einer anticyklonischen Curve, d. h. im Sinne eines Uhrzeigers; im Pandjab aber und in der Gangesebene ist die Luftbewegung nur sehr gering, die mittlere Geschwindigkeit ist kleiner als 2 engl. M. per Stunde. Die Beobachtungen an den Himalayastationen zeigen aber, daß die Vertheilung des Druckes in Höhen von 7000 engl. Fuß und darüber schon nahezu eine umgekehrte ist wie unten. Die atmosphärischen Verhältnisse, welche den Wintermonsun Nordindiens bedingen, sind demnach auf eine geringe Höhe beschränkt und sie stellen bloß einen mittleren, nicht einen permanenten Zustand vor. Das am meisten Charakteristische dabei ist die Ruhe der Atmosphäre, wobei ein lokaler Einfluß, so gering und schwach er anfänglich sein mag, eventuell eine Störung verursachen kann, welche die existirenden Zustände umstürzt.

Der Regenfall in der kalten Jahreszeit ist stets das Resultat eines lokalen Barometerfalles, der Bildung einer barometrischen Depression, welche im Allgemeinen zuerst im Pandjab und im Westen von Radschputana erscheint und sich dann ostwärts fortbewegt. Gegen und um diese Depression wehen die Winde cyklonisch, und die Winde von Süden, welche mit Wasserdampf beladen ankommen, entladen diesen als Regen hauptsächlich auf der Ostseite und Nordseite des barometrischen Minimums, wo sie eine aufsteigende Bewegung annehmen. Derart beginnen die Regen der kalten Jahreszeit im Allgemeinen im Pandjab und dehnen sich später bis zu den Nordwestprovinzen und Behar aus, zuweilen bis nach Bengalen. So wie die Störung nach Osten

[1]) Aus Zeitschr. der öst. Ges. für Met. 1884, S. 452.

Digitized by Google

vorrückt, folgt ihr eine Welle hohen Luftdruckes und kühler Nordwestwinde, welche gewöhnlich einige Tage anhält, nachdem die Regen aufgehört haben.

Die Hauptfrage, die bei dem Probleme der Winterregen Nordindiens zu beantworten ist, besteht in der Erklärung der Bildung dieser gelegentlichen Barometerdepressionen in einer Region, wo das Barometer zu dieser Jahreszeit im Allgemeinen hoch steht.

Man hat angenommen, daß sie von Westen, von Afghanistan, herkommen. Abgesehen davon, daß dies beim Fehlen von Beobachtungen dafelbst ein Schritt ins Dunkle war, haben die Beobachtungen der Station Quetta neuerdings direkt gezeigt, daß dies nicht der Fall zu sein scheint. Blanford schließt daher, daß in den meisten Fällen, wenn nicht in allen, diese Störungen in Indien selbst entstehen, so daß die Ursache ihrer Entstehung in den meteorologischen Verhältnissen von Nordindien selbst gesucht werden muß. In manchen Fällen treten sie zuerst in Radschputana oder Centralindien auf, und es ist dann ihr rein lokaler Charakter außer aller Frage.

Die Region, über welcher die Winterregen mehr oder weniger regelmäßig auftreten, fällt zusammen mit dem Gebiete, in welchem die relative Feuchtigkeit zu dieser Jahreszeit, statt gegen das Innere des Landes sich zu vermindern, mit zunehmender Entfernung von der Küste wächst. In allen Monaten zwischen März und December wird die Luft immer trockener, absolut wie auch meist relativ, sowie man von Bengalen gegen die oberen Provinzen fortschreitet. Vom December bis März jedoch wächst die Trockenheit landeinwärts nur bis Behar. Darüber hinaus nimmt die relative Feuchtigkeit zu, wenn auch der Dampfgehalt der Luft selbst nahezu unverändert bleibt und nähert sich der Sättigung; im Pandjab ist die Luft in dieser Hinsicht am feuchtesten. Diese Gegenden haben auch vom December bis März die größte Bewölkung. Dies scheint in hohem Grade abzuhängen von der Ruhe der Luft. Der Wasserdampf, welcher sich stets von der Erdoberfläche entwickelt, diffundirt allmählich aufwärts in der ruhigen Atmosphäre und erreicht bald jene Höhenschichte, wo er sich zu Wolken zu kondensiren beginnt. Wenn dann einmal derart eine mäßig dicke Wolkenbank sich gebildet hat, wird das Gleichgewicht bald gestört. Die Wärmeabnahme ist in einer wolkigen Atmosphäre viel langsamer (etwa um ein Drittel) als in einer klaren. Diese anfängliche Störung genügt dann, einen Zufluß von Luft von allen Seiten her und eine aufsteigende Luftbewegung zu veranlassen, wobei das Barometer fällt; warme, wasserdampfbeladene Winde kommen von Süden her und wir haben alle Bedingungen zur Entstehung der Winterregen.

Wenn diese Ansicht richtig ist, so muß die Ruhe der Luft zusammen mit einer mäßigen Wasserdampfbildung als die Bedingungen betrachtet werden, welche in erster Linie der Bildung barometrischer Minima und der Winterregen Nordindiens zu Grunde liegen. Diese Ruhe der Luft wird hervorgebracht durch die Existenz der hohen Bergketten, welche Nordindien umsäumen und nur den Zugang von Süden her frei lassen. Würde die Himalayakette fehlen, und die Ebenen sich bis zur Gobi ununterbrochen hin erstrecken, so würden die Winterregen Nordindiens fehlen, der Wasserdampf würde von strengen trockenen Nordostwinden hinweggeführt werden und die Witterung würde den Charakter jener des südlichen China annehmen.

Über die Kohlensäure-Exhalationen bei Burgbrohl und Hönningen am Rhein, machte in der Herbstversammlung des naturhist. Vereins des preußischen Rheinlands, Bergrath Heusler interessante Mittheilungen. Die seit einer längern Reihe von Jahren bei Burgbrohl aus einer Mofette bewirkte Kohlensäuregewinnung zur Bleiweißfabrikation ist im vorigen Jahre durch die Herstellung eines 53m tiefen, in den Koblenzschichten des Devon niedergestoßenen 15 cm weiten Bohrloches ansehnlich verstärkt worden. Bei dem Anbohren der mit Wasser vermischten Kohlensäure entwickelte sich in einem großen Strahl ein Sprudel von mehr als 13m Höhe und seit Jahresfrist hat die Ergiebigkeit des mit einem Auffauge-Apparat versehenen Bohrloches nicht nachgelassen. Das ausströmende Wasserquantum beträgt 430 Liter oder beinahe ½ kbm in der Minute; die entströmende freie Kohlensäure in Gasform hat noch nicht gemessen werden können, doch läßt sich das Quantum nach dem Konsum, wenn auch nur

Digitized by Google

annähernd, schätzen, indem bei einer gleich großen Verwendung für die Bleiweißfabrikation und für die Herstellung von flüssiger Kohlensäure durch Kompression vermittelst einer Kompressionspumpe mit einem bis zu 72 Atmosphären steigenden Drucke sowie unter der wohl zuverlässigen Annahme, daß mindestens das Viersache gegen das komprimirte Quantum an Kohlensäure unbenutzt entströmt, der Ausfluß von gasförmiger Kohlensäure 1500 Liter oder 1 ½ kbm in der Minute, und in 24 Stunden 2160000 Liter oder 2160 kbm beträgt, was 3 Liter oder 3 kg flüssiger Kohlensäure in der Minute, und 4320 kg oder Liter an flüssiger Kohlensäure in 24 Stunden entsprechen würde. Hiervon werden bis jetzt 640 kg täglich zur Bierpression (nach dem System Raydt-Kunheim) abgesetzt, während der gleiche Theil in Gasform zur Bleiweißfabrikation verwendet wird und der noch übrige Theil verdunstet. In Hönningen, wo man die vorhandene am Gebirgsgehänge des Rheinthales gleichfalls aus den Kohlenschichten des Devons hervortretende Kohlensäure-Exhalation auch durch ein Bohrloch mit einer angeblichen Tiefe von etwa 12 m weiter untersucht und bei stärkerer Entströmung als früher dann gefaßt hat, ist die trockene Kohlensäure-Entwicklung bei der geringen Bohrlochtiefe bis jetzt nicht so bedeutend als in Burgbrohl und dürfte nach Schätzung nur einen kleinen Bruchtheil der dort aufgeschlossenen Kohlensäure ausmachen. Die Art der Verwendung der durch eine Bohrleitung von 1 km Länge in die Kompressionsanstalt am Bahnhofe in Hönningen geführten Kohlensäure und deren Transport in komprimirter Form, ohne den flüssigen Zustand zu erreichen, in eigens dazu konstruirten Eisenbahnwagen nach dem Victoria-Sauerbrunnen zu Oberlahnstein, ist bereits an einem andern Orte beschrieben worden. Die beiden Kohlensäure-Exhalationen mit ihren in der Umgebung auftretenden Erscheinungen deuten auf eine Schichtenzone des Devons, welche, von der rechten auf die linke Rheinseite fortsetzend, durch zahlreiche Spaltenbildung der einer großen Tiefe entströmenden Kohlensäure den Austritt gestattet und welche in ihrer weitern Erstreckung in den Verzweigungen des Brohlthales und in der Umgebung des Laacher Sees durch das Auftreten zahlreicher kohlensaurer Quellen gekennzeichnet wird.

Zur Geologie von Tanah-laut (Süd-Borneo) macht Th. Posewitz auf Grund eigener Anschauungen mehrere interessante Bemerkungen.[1])

„Wenn man, von Java kommend, Süd-Borneo sich nähert, so ist der erste Anblick, den man von letzterer Insel genießt, eine bläuliche Bergkette, in der Ferne aus den Meeresfluthen auftauchend. Es sind dies die Berge des Tanah-laut (Meeresland, vom Meere umgürtetes Land) der südöstlichen Inselspitze Borneos. Nicht nur das schöne Bild ist anziehend, sondern auch der Gedanke, daß gerade am Fuße dieser Berge die goldreichsten Gegenden Süd-Borneos sich befinden, daß daselbst die meisten Diamanten angetroffen werden.

Das Tanah-laut bildet den südlichsten Distrikt der Residentschaft Südost-Borneo. Das schwach bevölkerte Land, dessen frühere Einwohner durch langdauernde Kriege decimirt wurden, enthält drei größere Orte: Batti-Batti, Sitz des Regierungsbeamten, Pelehari, inmitten der Goldfelder gelegen, und Tabanio, ein Küsten- und früherer Garnisonsort.

Verf. machte den Ausflug in Begleitung eines Regierungsbeamten von Tanah-laut über See. In einem größeren Kahne fuhren sie von Bandjermassin bis zur Mündung des Flusses Batti-Batti, woselbst ein auf Pfählen gebautes Fischerdorf sich befindet. Genannten Fluß landeinwärts befahrend, langten sie nach einer 30stündigen Reise in Batti-Batti, dem Sitze des Beamten an.

Batti-Batti selbst ist ein stiller, einsamer Ort, dicht bei einem Sumpfe gelegen, im Hintergrunde das prächtige Gebirge zeigend. Von hier wurde ein Ritt unternommen zur nächstgelegenen Goldwäsche; unbewohnte, unwirthliche Gegenden, wo nur hie und da die einsame Hütte eines Goldwäschers einiges Leben in die Scenerie bringt. Dann besuchten sie Pelehari, den Hauptort der Goldfelder, und fuhren von hier längs einem zweiten Flusse seewärts bis zum Orte Tabanio. Von

---

[1]) Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1884, Nr. 13, S. 237.

Digitized by Google

dort wurde die Rückreise wieder über See angetreten.

Im Tanah-laut nehmen den räumlich verbreitetsten Theil die schwach undulirten Diluvialflächen ein, da und dort einzelne Hügeln oder Hügelketten hervortreten lassend, während im Hintergrunde überall die Bergketten sich zeigen, und gegen die Meeresküste zu zwei größere Moräste auftreten. Das Gebirgsland bildet den Ausläufer der Süd- von Ost-Borneo trennenden Gebirgskette, die, in nordnordost-südsüdwestlicher Richtung sich hinziehend, nahe dem Äquator aufzuhören scheint, oder sich als Hügelland weiter nördlich erstreckt. Die einzelnen Spitzen sind wohl weit über 1000 Fuß hoch. So weit bis jetzt bekannt, treten hier meist Serpentine auf, stellenweise Gabbros und Diorite. Hier findet man auch Eisenerzlager. Das ganze Gebirgsland ist übrigens fast unbewohnt, daher meist unzugänglich, und bloß Eingeborene besuchen es von Zeit zu Zeit, um „Waldprodukte", Harz-Gettah, Rottan ꝛc. zu sammeln.

Da und dort tritt verwittertes Gestein in Blöcken zutage, aus Sandstein bestehend. Man hat es hier mit der ältesten Etage der tertiären Schichtenreihe zu thun (dem Eocän Verbeek's), in welcher Stufe auch sämmtliche Kohlen Borneos, einige unbedeutende Kohlenlager jüngeren Alters ausgenommen, vorkommen. —

Einen öden Charakter tragen die Diluvialflächen; aus lehmigen Schichten bestehend, bilden sie weitausgedehnte Grasflächen, von hohem Alang-alang-Grase bedeckt, und nur da und dort erblickt man einen alleinstehenden Baum oder eine kleinere Baumgruppe.

Die wenig undulirten Grasflächen zeigen sich, vom höchsten Punkte desselben betrachet, von einem grünen Saume in den tiefst liegenden Theilen umgeben; dort ziehen sich die dürftigen Wasserläufe hin, in ihrer Nähe einen kräftigen Pflanzenwuchs hervorrufend. Jedesmal wiederholte sich dies Bild auf jeder einzelnen Grasfläche, bis die Goldwäsche erreicht ist.

Es ist bekannt, daß man, mit Ausnahme von West-Borneo, die ursprüngliche Lagerstätte des Goldes noch nicht aufgefunden hat, daß beinahe alle Flüsse Borneos mehr oder weniger Gold führen, und daß die ausgiebigsten Goldlager Seifen sind. In Süd-Borneo findet sich im Tanah-laut das meiste Gold. Hier erstreckt sich die goldreiche Zone über fünf geographische Meilen von der Nähe des Ortes Tabanio bis Martapura im „festen Flachlande" längs dem Gebirgsrande; doch zeigen sich hier wieder einzelne Streifen reicher an diesem edlen Metalle als andere. Schon auf dem Wege zur Goldwäsche begegneten die Reisenden verschiedenen Wasseranlagen — Wasserleitungen mit Schleusen versehen — die zur Wäsche führen, denn reichliches, strömendes Wasser ist beim Goldwaschen unentbehrlich. Die Chinesen, gegenwärtig fast ausschließlich die alleinigen Goldsucher, verwenden deshalb auch die größte Sorgfalt darauf. Von den Wasserläufen wird das Wasser gesammelt, in eigenen Kanälen zur und durch die Wäsche geleitet, um dann wieder das ursprüngliche Bett zu erreichen.

Die Gewinnung des Goldes geschieht stets im Tagbau; die Goldwäsche ist eine große Grube von 30—40 und mehr Metern im Umfange und mit einer wechselnden Tiefe, je nach der Tiefe der Goldschichte. An der Umrandung der Grube, innerhalb derselben führt der Waschkanal, im Niveau der Liegendschichte gelegen.

Leider wurde zur Zeit nicht gearbeitet, da wegen der großen Trockenheit nicht genügend Wasser vorhanden war, was auch bei allen übrigen Wäschen seit einiger Zeit der Fall war. Wenigstens konnten aber die Lagerungsverhältnisse studirt werden.

Unter der Ackerkrume ist eine dicke Lehmschicht vorhanden, unter welcher Quarzgerölle von verschiedener Größe lagern, zwischen welchen das Gold vertheilt ist; dies ist die goldführende Schichte. Das Liegende bildet hier Serpentin. Überall sind der Hauptsache nach die Lagerungsverhältnisse dieselben; bloß die Mächtigkeit der einzelnen Schichten variirt, so die der Goldschichte von einigen Centim. bis 2 Meter und die Tiefe des Liegendgesteins bis 10 Meter. Außer den Quarzgeröllen kommen stellenweise auch Geschiebe eruptiver Gesteine vor: Granit, Syenit, Diorit, manchmal auch Gold auf Quarz sitzend; ebenso wechselt die Natur des Liegendgesteins; doch ist es stets ein eruptives Gestein oder Serpentin.

Als Begleiter des Goldes erscheint oft Platin in Schüppchen und stets Magneteisensand, welch letzterer dem gewaschenen Golde eine schwärzliche Färbung giebt und „schwarzer

Digitized by Google

Sand" — puja — genannt wird. Mittels Magneten wird der Magneteisensand separirt.

Das Gold selbst ist stellenweise verschieden gefärbt, messinggelb bis röthlichgelb, je nach dem wechselnden Silbergehalte; ersteres wird lokal als „junges Gold" bezeichnet, letzteres als „altes Gold".

Die Art des Goldwaschens ist überall die nämliche. Die Haugendschichten werden mittelst Schaufel und Spaten (patjol) in die Wasserleitung geworfen und vom strömenden Wasser fortgerissen; die größeren Gerölle werden mit der Hand entfernt. Dasselbe Verfahren wiederholt sich beim Bearbeiten der Goldschichte, wobei Alles weggeschwemmt und bloß der „schwarze Sand" am Boden des Waschkanals liegen bleibt und später nochmals verwaschen wird. Bei geringer Tiefe der Goldlage ist die Arbeit ungemein leichter, da in diesem Falle, wenn die Wasserleitung unter dem Niveau der Goldschichte liegt, Alles bis zum Liegenden von oben herab in das strömende Wasser geworfen werden kann. Ist die Goldschichte zu tief, dann liegt die Wasserleitung oberhalb der Goldschichte, und diese muß nun in geflochtenen Körben gehoben werden, um in das strömende Wasser geworfen werden zu können. Daß bei letzterem Verfahren mehr Zeit und Arbeit nöthig ist, ist leicht ersichtlich.

Das Goldwaschen geschieht in wasserärmeren Gegenden meist nur in der Regenzeit. Oft wochen-, selbst monatelang muß die Arbeit eingestellt werden wegen Wassermangels, und nur heftige Sturzregen während dieser Zeit liefern wieder für wenige Tage die nöthige Wassermenge.

Fast ausschließlich sind die Goldgräber im Tanah-laut Chinesen, die schon seit langer Zeit nach Borneo gekommen, um Gold zu suchen. Im Tanah-laut haben diese seit vielen Jahren keinen Nachschub aus China erhalten, sich fortwährend mit Malayen vermengt und so ist ein Menschenschlag entstanden, bei welchem bloß die Verschmitztheit und das „Zopftragen" an Chinesen erinnert, während die dunkelbraune Hautfärbung und Gewohnheiten den Malayen gemein sind.

Die meisten Goldwäscher wohnen in einem eigenen Dorfe bei Pelehari, in dessen Umgebung sich die meisten Wäschen befinden, und stehen daselbst unter einem chinesischen Häuptlinge, dem Kapitän der Chinesen.

Von Geschlecht zu Geschlecht vererbt sich dieses Gewerbe und die Leute bleiben mit Ausdauer dabei, von ihrer Kindheit an daran gewöhnt, wenngleich auch der Ertrag ihrer Arbeit oft nur ein wenig lohnender ist.

Die Blüthezeit des Goldsuchens ist längst vorbei; sie scheint im vorigen Jahrhundert gewesen zu sein. In den Vierziger Jahren soll das tägliche Erträgnis bei einer Arbeitszeit von 6—8 Stunden fl. 5—20 gewesen sein und der monatliche Ertrag mancher Wäsche fl. 19,000. Gegenwärtig sind die meisten Wäschen verlassen und die wenigen noch im Betriebe befindlichen liefern wenig Gold. Die Wäscher zahlen jährlich an die Regierung eine geringe Pachtsumme. Das Goldwaschen im Flußsande hat auch fast gänzlich abgenommen, obwohl in früheren Zeiten es ansehnliche Gewinste lieferte: fl. ½—1 während einer Tagesarbeit. Dr. Schwaner berechnete für die Vierziger Jahre das jährliche Erträgnis an Flußgold für das Stromgebiet des Kahajan auf fl. 320.000, für das des Kapnas auf fl. 120.000. Die Malayen selbst scheinen gegenwärtig mehr Gewinn zu haben durch das Sammeln von Waldprodukten, Gettah, Rottan ꝛc., und nur Frauen und Kinder waschen noch zuweilen Gold.

Die meisten Diamanten wurden in früheren Zeiten und auch gegenwärtig noch, wenngleich in bescheidenem Maße, in der Nähe von Martapura und Tjempaka gefunden, in einem Gebiete, welches sich nördlich unmittelbar an das Tanah-laut anschließt. Vor einigen Jahren hatte ich selbst diese Gegend besucht, leider wurde aber damals nicht gearbeitet.

Das Vorkommen der Diamanten ist dasselbe wie jenes des Goldes; sie kommen mit diesem unter denselben Lagerungsverhältnissen, in denselben Schichten vor. Während nach Aussage der Eingeborenen Gold und Diamanten sich gegenseitig ausschließen, ist nach der Meinung der dort arbeitenden französischen Ingenieure das Gegentheil der Fall. Bemerkenswerth ist es, daß das reichliche Vorhandensein von Diamanten angezeigt wird durch das Auftreten von bläulichgrauen Geröllen in der Diamanten-, resp. Goldschichte, welche bis vor Kurzem für Quarz angesehen wurden, jedoch Korunde sind. Nach Vorstellung der Eingeborenen ist der Diamant der König der Edelsteine, und wo dieser auftritt,

Digitized by Google

da müssen auch seine Diener, die Korunde, sich befinden und umgekehrt.

Die Diamanten selbst sind farblos, wasserhell, bläulich, grünlich, gelblich und schwarz; letzterer Diamant, auch die „Diamantseele" genannt, ist dem Diamantsucher nicht willkommen, denn in seiner Nähe sollen keine andere Diamanten vorkommen und er selbst ist zu hart, um geschliffen werden zu können.

In Martapura besteht seit vielen Jahren eine Diamantschleiferei; doch die Eingeborenen schleifen andere Formen als die in Europa gebräuchlichen Rosetten und Brillanten.

Die in früheren Jahren noch große Produktion, in den Vierziger Jahren noch auf fl. 24.000 geschätzt, ist heutigen Tages eine minime. Die Hauptursache des rapiden Verfalles bildet die Einfuhr Cap'scher Diamanten, die, wenngleich an Güte bedeutend unter den Borneo-Diamanten stehend, doch viel wohlfeiler sind und darum erstere fast gänzlich verdrängt haben, so daß es sich nicht viel mehr lohnt, sie zu graben.

Eine zweite Ursache ist aber die meist primitive Art des Gewinnens sowohl der Diamanten als des Goldes. In Folge häufigen Wassermangels ist die Wäsche, wie schon erwähnt, oft wochen-, selbst monatelang außer Betrieb, und dann wird durch die ausschließliche Menschenkraft bei der Arbeit viel Zeit verloren. Durch eine rationellere Bearbeitung könnten selbst ärmere Lagen, die jetzt nicht lohnend sind, noch abgebaut werden und wiederum ein neues Leben auftreten. Außer an die französische Gesellschaft, sind auch an Andere Konzessionen ertheilt worden zur Gewinnung von Gold, Diamanten und Platin, und es ist zu hoffen, daß wiederum eine Blüthezeit eintritt.

Die Alluvial-Bildungen besitzen im Tanah-laut denselben Charakter als im übrigen Borneo. Nur wenig über dem Meeres-Niveau gelegen, wird ein Theil davon täglich zur Fluthzeit überschwemmt, ein anderer Theil bloß während der Regenzeit.

Die Ebbe und Fluth, 15 Meilen landeinwärts bis zum Beginne des großen Barito-Deltas sich wahrnehmbar machend, welche die Wassermassen zu Zeiten selbst noch 47 Meilen landeinwärts aufstaut, zeigt im Tanah-laut dieselben Erscheinungen. In den zwei größeren Flüssen — Batti-Batti und Tabanio — macht sich das Gezeite bis zum Diluvium geltend; theils strömt das Wasser landeinwärts, theils wird es gestaut, und davon macht man auch Gebrauch beim Reisen, um stets mit dem Wasserstrome reisen zu können.

Auch Moräste sind hier vorhanden; ein größerer beim Orte Batti-Batti und ein weniger ansehnlicher bei Pelehari. Zur Regenzeit besitzen sie natürlich ihre größte Breite und nur eine weit ausgedehnte, spiegelnde Wasserfläche erblickt dann das Auge. Zur trockenen Jahreszeit hingegen ist ein großer Theil des früheren Morastes ausgetrocknet; dann gewahrt man einen tiefschwarzen Boden, auf welchem dürftiges Gras sich angesiedelt hat, und dieser ist nun durchschnitten von den ursprünglichen Wasserläufen, welche, zur Regenzeit unter der allgemeinen Wasserbedeckung verschwunden, nur durch ein stärkeres Strömen des Wassers sich verrathen, jetzt aber ihren Lauf sichtbar machen. Während zur Regenzeit der Kahn auf allen Stellen des Morastes dahin gleiten konnte, ist er jetzt oft beim Vorwärtskommen gehemmt durch das seichte Wasser.

Auch die Verlandung läßt sich im Tanah-laut gut studiren. Es ist wohl bekannt, daß noch zur Diluvialzeit Süd-Borneo einen tiefen Seebusen bildete, welcher langsam zurückgedrängt wurde durch die angeführten Schlemmmassen, daß der ganze Seebusen verlandete und jetzt die weiten sumpfigen Ebenen, von mächtigen Strömen durchflossen, bildet. Diese Verlandung dauert auch jetzt noch fort und ist besonders schön wahrzunehmen bei Tabanio, einem jetzt verlassenen Fort, welches, vor Jahren am Strande gelegen, jetzt circa ein Kilometer landwärts liegt. Hier jedoch geht die Verlandung darum so rasch vorwärts, weil der Fluß auch die Schlammmassen der im oberen Laufe gelegenen Goldwäschen mit sich führt.

Hier im Tanah-laut hat man demnach ein anschauliches Bild des geologischen Baues von Borneo, welches Gebiet die südöstliche Inselspitze bildet und wo alle Formationen sich auskeilen.

Die Waldvegetation des äussern nordwestlichen Himalaya. Einem Bericht des Hrn. Dr. Brandis hierüber entnehmen wir Folgendes.

Digitized by Google

In jenem Theil des Himalaya liegt die Schneegrenze bei 4800 m und die obere Waldesgrenze bei 4000 m. Bis zu dieser Höhe kann man drei Hauptzonen unterscheiden. In der untersten Zone, welche die Waldungen am Fuße des Gebirges an den Vorbergen und in den Thälern bis zu einer Höhe von 900 m begreift, herrschen die Bäume des tropischen Indiens, und der wichtigste unter ihnen ist hier der Sálbaum (Shorea robusta), der fast reine Bestände von großer Ausdehnung vom Bias-Flusse bis nach Assam bildet. Diese Wälder am Fuße und in den Vorbergen des Himalaya haben seit uralter Zeit die große und dichtbevölkerte Ebene des nördlichen Indien mit Holz, Bambus und anderen Forstprodukten versehen und wenn man bedenkt, daß diese Ebene seit mehr als 2000 Jahren der Sitz einer hohen Kultur gewesen sind und viele Gegenden in früherer Zeit dichter bevölkert waren als sie es jetzt sind, so ist es bemerkenswerth, daß in der Abwesenheit jeder geregelten Forstwirthschaft diese Wälder nicht längst verschwunden sind. Als vor etwa 25 Jahren der Anfang einer regelmäßigen Forstwirthschaft hier gemacht wurde, waren sie allerdings in einem traurigen Zustande. Aber schon in dieser kurzen Zeit ist die Wirkung des strengen Schutzes und einer geregelten Behandlung für den Zustand dieser Waldungen eine sehr günstige gewesen. An der obern Grenze der unteren und durch die ganze mittlere Zone bis zu einer Meereshöhe von 2100 m sind ausgedehnte Waldungen von Pinus longifolia, einer dreinadeligen Kiefer. Die prachtvolle Kletterrose des Himalaya bedeckt häufig diese Kiefer mit den weichen Festons ihrer großen weißen und wohlriechenden Blüten. Der Perückenstrauch, der auch im südlichen Europa häufig ist (Rhus cotinus), bildet Unterholz. Sonst sind die Bäume und Sträucher der mittleren Zone sehr verschieden von denen in den Wäldern Europas. Der Charakter der obern oder Hochgebirgs-Zone, die bei 2100 m beginnt, ist ein anderer. Die Arten der Bäume sind zahlreich und der Charakter des Waldes mannichfaltiger als in Europa, aber die meisten Gattungen sind die, mit denen wir in diesem Welttheile vertraut sind. Am meisten erinnern die ausgedehnten Bestände der Himalaya-Fichte und Weißtanne an die Waldungen in den Gebirgen Europas, und in der Region dieser Bäume finden sich auch Ahorne, Ulmen, Hainbuchen und Eschen, die Traubenkirsche, die Walnuß und die Roßkastanie. Die Eibe (Taxus baccata) wächst im dichten Schatten des Fichten- und Tannenwaldes hier wie in Europa, und der Buchsbaum bildet kleine Bestände in feuchten Thälern. Die Berberitze (Berberis vulgaris), die bei uns in der Ebene vorkommt, wächst im nordwestlichen Himalaya in der Region der Tanne und Fichte von 2500 bis 3500 m über dem Meere. Der Epheu (hedera helix) bedeckt die Stämme und klettert über Mauern und Steine in dieser Zone des Himalaya wie in unsern Wäldern. Im Waldesschatten blüht Aconitum Lycoctonum und Actaea spicata, auf lichten Stellen stehen Massen unseres Akelei (Aquilegia vulgaris) und auf waldlosen Abhängen prangt im Frühjahr ein Teppich von Anemonen und Primeln. Von den Nadelhölzern des Himalaya-Gebirges ist die Ceder (Cedrus Deodara) die wichtigste. Selbst in dem heißen Klima der Ebene ist das Holz dauerhaft und wird deshalb zu Bauten sehr gesucht. Auf die Erhaltung und Ausdehnung der Cederwälder hat deshalb die Forstverwaltung in diesem Theile des Gebirges ihr Hauptaugenmerk gerichtet. In Gesellschaft mit der Ceder sowie der Fichte und Tanne finden sich mehrere Eichenarten, alle mit immergrünen Blättern und im Habitus mehr an die immergrüne Eiche (Quercus Ilex) des südlichen Europas erinnernd. In dieser Region fehlt es übrigens nicht an Bäumen und Sträuchern, die an die Tropengegenden Indiens mahnen. Bäume, die zu den tropischen Familien der Sabiaceae und Meliaceae gehören, steigen bis in die Hochgebirgszoge hinauf, und eine Bambusart (Thamnocalamus spathiflorus) wächst häufig als Unterholz unter Eichen und Tannen und bildet auch bisweilen neue Bestände von beträchtlicher Ausdehnung. Im Ganzen aber kann man sagen, daß die Waldvegetation der obern Zone von 2100 m bis zur Waldgrenze trotz einiger Anklänge an die tropische Flora Indiens und an die von Japan und China eine sehr nahe Verwandtschaft mit der Waldflora des westlichen Asiens und Europas zeigt.

Einwirkung von hohem Drucke auf die Fäulnis- und die Lebensvorgänge der Mikroorganismen in süssem und salzigen Wasser. — Um

Digitized by Google

zu untersuchen, unter welchen Bedingungen auf dem Meeresboden die Rückkehr der organischen Substanzen in den unorganischen Zustand erfolgt, hat A. Certes den Einfluß von hohem Drucke auf die Fäulnis- und die Lebensvorgänge niederer Organismen studirt. Er bediente sich dazu des Cailletet'schen Apparates. Derselbe wurde, um sich so wenig als möglich von den natürlichen Bedingungen zu entfernen, in einer gewissen Weise modificirt, so daß man dabei die plötzliche Zunahme oder Abnahme des Druckes vermeiden konnte. Obwohl es möglich war, die Kompression mit diesem Apparate auf 1000 Atmosphären zu bringen, so wurde doch höchstens mit 600, ja mitunter sogar nur mit 350—500 Atmosphären gearbeitet, welcher Druck demjenigen entspricht, der in mittlerer Meerestiefe herrscht. Es ergab sich, daß in allen Fällen in den untersuchten Nährflüssigkeiten die Fäulnis bei günstigen Temperaturbedingungen stets eintrat, nach einer gewissen Zeit trübten sich die Lösungen, und eine mikroskopische Untersuchung ergab eine reichliche Entwicklung von Mikroben; allerdings dauerte diese Entwicklung etwas länger, als unter gewöhnlichen Verhältnissen.[1])

Bakteriologische Untersuchungen mit Bezug auf die Typhusepidemie hat jüngst Prof. Klebs in Zürich angestellt, zu einer Zeit, als in dieser Stadt die Epidemie herrschte. Er hat darüber in einem Vortrage in der Züricher naturf. Gesellschaft berichtet.[2]) Von der Bedeutung ausgehend, welche die Spaltpilze im Haushalte der Natur erlangen, erinnert er zunächst an die berühmten Versuche von Pasteur, welcher die Rolle der Spaltpilze bei Gährungserscheinungen nachwies. Die Erkenntnis, daß Spaltpilze in ursächlichem Zusammenhang mit Krankheitsprocessen stehen, vermochte sich nur langsam Bahn zu brechen. Nachdem schon zu Anfang der vierziger Jahre die Verbreitung der Epidemien auf pathogene Bakterien hingewiesen, wurden nach und nach Methoden ins Werk gesetzt, die gegenseitigen Beziehungen beider festzustellen. Um die Lebensbedingungen der Spaltpilze zu ermitteln, mußten sich die Pathologen und die Botaniker gegenseitig unterstützen und ergänzen. Was speciell die Typhuserkrankung anbetrifft, so stehen sich zur Zeit zwei erklärende Theorien gegenüber. Die von Buhl und Pettenkofer aufgestellte Bodentheorie, deren Bedeutung erklärlich ist und die eine große Popularität erlangte, kann Prof. Klebs nicht adoptiren, sondern ist Vertreter der Trinkwassertheorie, welche das krankmachende Agens in dem unserem Organismus zugeführten Trinkwasser erblickt. Die wichtigste Stütze derselben bietet Wien, vordem ein ständiger Typhusherd, seit Erstellung der Hochquellwasserleitung aber wenig mehr vom Typhus heimgesucht. Vorkommnisse an verschiedenen Orten, auch in der Schweiz, lassen die Typhuserkrankungen auf eine lokale Verunreinigung des Trinkwassers zurückführen.

Vom Standpunkte der medicinischen Forschung aus erhält jedoch der Begriff „Verunreinigung" eine ganz bestimmte Fassung. Ein Trinkwasser kann dem bloßen Auge stark verunreinigt erscheinen, ohne nachtheilig für den Organismus zu sein, ein scheinbar sehr reines Wasser übt auf den Organismus eine ungünstige Wirkung aus. Als Verunreinigung bezeichnet der Pathologe das Eindringen eines krankheitserregenden Spaltpilzes. Mit Koch nimmt Klebs als Ursache einer epidemischen Krankheit eine ganz specifische Bakterienform an, also auch für die Typhusepidemie. Die krankheitserregenden Bakterien gelangen entweder mit der Luft oder mit dem Wasser in den menschlichen Organismus. Auf die Züricher Typhusepidemie angewandt, scheint letzterer Weg der natürliche, weil der Anfang der Epidemie nur die tieferen Lagen von Zürich, nicht aber die höher gelegene Umgebung ergriff. So lautete auch die Volksmeinung. Die Bakterien müssen daher im Wasser gesucht werden. Eberth und Klebs haben nun gleichzeitig Typhusbacillen in den Darmdrüsen, in der Milz, in den Hirnhäuten u. s. w. bei Typhuskranken vorgefunden. Angenommen, daß diese die Krankheitsursache darstellen, so lassen sie sich auch im Wasser vermuthen. Um sie in größerer Menge zu erhalten, wandte Klebs beim Züricher Leitungswasser ein Filtrirverfahren mit Glaswollpfröpfen an. Das angesammelte Filtrat enthielt eine Mischung verschiedener winziger Organismen und die Trennung der-

[1]) C. r. 99, 385—88, (25.*) Aug. Durch Chem. Centralblatt.

[2]) Vierteljahrsschrift der Züricher naturf. Ges. 1884, S. 186 u. ff.

Digitized by Google

selben wurde mit Hilfe der von Koch eingeführten Methode der Reinkultur auf Nährgelatine vorgenommen. Die Reinkulturen der Spaltpilze wurden bis zur 7. Generation übergepflanzt. Klebs machte die Angabe, daß mit Hilfe dieser Methode ein Bacillus erhalten werde, den er für identisch mit dem Typhusbacillus hält. Auch die Untersuchung des Schlammes im Plattenreservoir lieferte ihm einen Bacillus in größerer Menge. Die durchschnittliche Länge desselben wurde zu drei Mikromillimeter bestimmt. Anfänglich sind die Theilungsvorgänge rege und erst verhältnismäßig spät erfolgt Sporenbildung. Dieser Bacillus, auf Kaninchen und Ratten übergeimpft, bedingt gewisse Veränderungen in der Milz, doch giebt Klebs zu, daß das Thierexperiment zur Zeit noch nicht völlig beweiskräftig sei. Im Wasser scheint die Vermehrung des Bacillus eine langsame zu sein. Praktisch wichtig erscheint die Frage, wo diese Bakterien eindringen. Ein lokaler Einbruch der Leitung scheint nicht Ursache desselben zu sein, das Eindringen mußte demnach durch das Filter erfolgen. Wie das Typhusmaterial in's Wasser gelangte, läßt sich zur Zeit nicht mehr beantworten. Im Einzelnen führte Prof. Klebs viele sinnreiche Methoden vor, wie er sie zum Theil selbst sich für solche Untersuchungen ausdachte. Mußte er auch zugeben, daß manche seiner Schlußfolgerungen noch einer erneuten Prüfung bedürfen, so glaubte er doch eine gründliche Desinfektion der Leitung und der Reservoire befürworten zu sollen. Eine vergleichsweise Untersuchung des Quellwassers mit Rücksicht auf Bakterien muß in hohem Maße wünschenswerth erscheinen, um in der Typhusfrage sichere Schlußfolgerungen zu ziehen, doch sind von Prof. Klebs in dieser Richtung noch keine eingehenderen Untersuchungen vorgenommen worden.

Die Anatomie der Wüstenpflanzen. Dr. Georg Volkens ist von der Berliner Akademie der Wissenschaften beauftragt worden, ein neues, bisher noch von keinem Forscher bearbeitetes Gebiet der Botanik: Die Anatomie der Wüstenpflanzen eingehend zu studiren und zu diesem Behufe in Ägypten über Phänomie des Pflanzenwuchses mikroskopische Untersuchungen anzustellen. Dr. Volkens wird, nach einer Mittheilung der „Post", von der Akademie mit Mitteln ausgerüstet, Berlin im Oktober verlassen und sich nach seiner Ankunft in Ägypten in dem wegen seiner Schwefelquellen berühmten, 20 Kilometer von Kairo entfernten Badeorte Heluan niederlassen. Die Flora der Wüste ist eine reichere als der Laie sich träumen läßt. In den Thalspalten der in Plateaustufen aufsteigenden Kalksteingebirge auf der rechten Seite des unteren Nillaufes findet sich, trotz der anscheinend absoluten Trockenheit des Bodens, eine Fülle von Pflanzen, die an Schönheiten sich mit denen der Alpenflora vergleichen lassen. Mit Hilfe ihrer außerordentlich langen Wurzelfasern, an deren Enden ganz eigenthümliche Saugschwämmchen sich befinden, wissen sie die in dem sonnengedörrten Erdreich latent vorhandene, chemisch gebundene Feuchtigkeit zu finden und damit nicht nur ihr Dasein zu fristen, sondern auch eine herrliche Blüthenpracht und den würzigsten Duft zu entwickeln. Diese interessanten, aber nur äußerst kurzlebigen Pflanzen sind anderweit gar nicht zu kultiviren und den Forschern in Europa nur getrocknet zugänglich; die botanische Wissenschaft darf daher von Dr. Volkens' Untersuchungen manch neuen Aufschluß erwarten.

Die Bevölkerung von Paris. [1]) Vor Kurzem erst wurden die vollständigen Resultate der im December 1881 in Paris stattgefundenen Volkszählung von der Seine-Präfektur veröffentlicht. Paris zählte damals 2239928 Einwohner, 1113326 männliche und 1126602 weiblichen Geschlechts. Seit 1876 hatte die Bevölkerungszahl von Paris um 251122 Seelen zugenommen. Die allererste Volkszählung, die in Paris gemacht worden war, fand im Jahre 1700 statt und wies 720000 Einwohner auf. Die Zahl der Pariser Häuser beträgt 68126, und davon haben 32422 mehr als vier Stockwerke. Verheirathete Männer gab es 1881 in Paris 440022, verheirathete Frauen 446297, ledige Männer 621569 und 557054 Mädchen aller Altersstufen. Die Zahl der Wittwer betrug 51735 und die der Wittwen 123251. Über die Langlebigkeit geben folgende Ziffern belehrenden Auf-

[1]) Deutsche Rundschau 1884, S. 36, VII. Band.

Digitized by Google

schluß: 6386 Personen waren mehr als 80, 2747 zwischen 84 und 89, 640 mehr als 90, 138 mehr als 95 Jahre alt. Endlich zählte man 20 Hundertjährige. Von den Einwohnern von Paris sind 1021996 Männer und 1053804 Frauen in Frankreich, 348845 Männer und 372576 Frauen in Paris selbst geboren. Die Zählung der Ausländer ergab 91872 Männer und 75542 Frauen, darunter Belgier 23981 Männer und 21300 Frauen; Italiener 15703 Männer und 5874 Frauen; Deutsche 15441 Männer und 15749 Frauen; Schweizer 12264 Männer und 8546 Frauen; Engländer 4607 Männer und 6182 Frauen; Amerikaner 2954 Männer und 2973 Frauen; Chinesen 65 und übrige Asiaten 149. Hinsichtlich der verschiedenen Berufsarten heben wir noch folgende Ziffern hervor: Von der Industrie leben 1102313 Individuen (540288 Männer, 562205 Frauen), vom Handel 551678 Personen. Die Garnison und Polizei umfassen 25482 Mann. Die Staats- und städtischen Beamten beziffern sich auf 66720 Personen, von denen 37405 dem männlichen Geschlechte angehören. Der Kirchendienst beschäftigt 1858 Männer, der ärztliche Beruf 18304 Männer und Frauen, das Schulwesen 9324 Männer und 12794 Frauen. Die geistlichen Genossenschaften gaben noch 1569 Männer und 4369 Frauen als ihnen angehörend an; Künstler gab es 42646, 22462 Männer und 20164 Frauen; Gelehrte, Schriftsteller und Publizisten 5684 Männer und 5500 Frauen. Die berufslosen Individuen, kleine Kinder, Schüler und Studenten, unbeschäftigte Leute, Bettler, Landstreicher u. s. w. wurden auf 61699 veranschlagt.

Die Bevölkerung der niederländischen Kolonien in Asien. [1]) Aus dem „Regeerings Almanak voor 1883", welcher einige schätzenswerthe statistische Mittheilungen enthält, entnehmen wir folgende Angaben über die Bevölkerung der niederländischen Kolonien in Asien: Die Oberfläche von Java sammt Madura beträgt 2394.5 Q.-Mi. Die Bevölkerung (mit Ausnahme der Armee, sowie der Flottenmannschaft) setzte sich am 31. December 1881 zusammen aus: 33,740 Europäern, 19,834,584 Eingeborenen, 206,961 Chinesen, 10,771 Arabern, 2557 anderen Orientalen. Sie betrug also im ganzen 20,088,613 Seelen und es kamen auf die Quadrat-Meile 8389 Einwohner. Hiervon trafen auf

	Einwohner.
Batavia (Stadt und Vorstädte)	92,497
Samarang (Hauptstadt)	60,582
Surabaja „	119,592
Surakarta „	125,002

Übrigens sind diese Zahlen nicht durchaus sicher, und dies gilt in noch höherem Grade von den Angaben für die Besitzungen außerhalb Java. Deren Oberfläche betrug nach unserer Quelle 27,820.9 Q.-Mi. und sie hatten 6,247,519 Einwohner, worunter 7936 Europäer, 6,069,787 Eingeborene, 138,117 Chinesen, 5666 Araber und 26,013 andere Orientalen waren. Zum ersten Male enthält der „Almanak" specificirte Angaben über die Bewegung innerhalb der europäischen Bevölkerung. Es scheint hierbei die Armee mit inbegriffen zu sein, obwohl dies nicht ausdrücklich gesagt ist. Wäre dies nicht der Fall, so müßte die Sterblichkeit sehr groß sein. Geboren wurden in den niederländischen Kolonien Asiens 2554, Eheschließungen kamen 475 vor; bei 407 derselben waren beide Theile Europäer, Ehescheidungen sind 27 verzeichnet. Was die Todesfälle anlangt, so trafen 1453 auf in Indien selbst geborene Leute und 946 auf solche, welche außerhalb Indien geboren worden. Die Civilbevölkerung betrug, wie oben angegeben wurde, 41,646 Seelen, davon muß die Bevölkerung von Gorontolo und Atjeh mit 287 Seelen abgezogen werden. Es würde sich demgemäß eine Sterblichkeit von 1855 auf 41,359 oder etwa 4 ½ % ergeben. Dies Resultat dürfte der Wahrheit ziemlich nahe kommen. Die Zahl der Sterbefälle ist nur unbedeutend größer als die der Geburten. E. M.

[1]) Ausland 1881, S. 719.

Digitized by Google

Vermischte Nachrichten.

Neue Theorie der Volta'schen Säule mit besonderer Rücksicht auf die Ausbildung der Sekundärbatterien. In den ausführlichen Werken von Riander und Hauck über die galvanischen Elemente findet sich wiederholt das bemerkenswerthe Geständniß, daß man in vieler Beziehung noch nicht über das Daniell'sche Element hinausgekommen sei. Elemente giebt es mehr als zuviel, ein wirklich für alle Zwecke brauchbares jedoch nicht und alle sind viel zu theuer. Auch die Accumulatoren sind nichts anderes als gleichfalls unvollkommene galvanische Elemente. Diese Betrachtungen haben J. Weber in Stargard i. Pom. veranlaßt, die Volta'sche Spannungstheorie in Bezug auf alle Arten nasser Batterien einer vergleichenden Prüfung zu unterziehen, deren Ergebnisse in einer kleinen Broschüre[1]) vorliegen. Es werden darin 5 typische Formen aufgestellt: die gewöhnlichen galvanischen Elemente, das Platin-Polarisations-Element, das Becquerel'sche Sauerstoff-Element, das Bleisekundär-Element, die Grove'sche Gasbatterie und deren Erklärung auf Grund der Volta'schen Theorie versucht. Dieselbe führt zu derartigen Widersprüchen, daß sie nach des Verfassers Ansicht aufgegeben werden muß. So wird z. B. die landläufige Erklärung der Bleisekundär-Elemente: „deren Wirkung beruhe auf der Spannung zwischen reinmetallischem Blei und Superoxyd" mit der schlagenden Bemerkung abgewiesen, daß, eine solche Spannung überhaupt als möglich angenommen, sie sich doch offenbar zwischen dem Oxyd und der von ihm bedeckten Bleiplatte ausgleichen müsse und nach außen hin unmöglich wahrgenommen werden könne. Dasselbe gilt natürlich mutatis mutandis für alle Arten von Gasbatterien. Überdies hält Verfasser den Begriff der Spannung zwischen Metallen und Isolatoren, was doch Oxyde und Gase sind, für stillschweigend eingeschwärzt, als nothwendige Folge unbewiesener Prämissen in Bezug auf sogen. Spannungen zwischen Leitern erster und zweiter Ordnung. Unbewiesen, weil der Volta'sche Fundamentalversuch überhaupt kein Beweis ist. Alle die von ihm unzertrennlichen Störungen, Wärmedifferenzen, Reibung, Druck, chemische Beeinflussung durch die an den Oberflächen kondensirten Gase und durch Spuren von Feuchtigkeit, sind jede für sich Quellen der Elektricitätserregung und machen diesen, obenein so eigensinnigen Versuch, vollkommen werthlos.

So von der bisherigen Erklärung im Stich gelassen, bleibt Nichts übrig, als eine bessere zu suchen, da nach dem Kausalitäts-Gesetz für gleiche Wirkung (den elektrischen Strom) unbedingt eine einzige Ursache vorhanden sein muß. Als solche wird aber eine allen Elementformen gemeinsame Eigenthümlichkeit, wenn es eine giebt, fast mit Nothwendigkeit angesehen werden müssen. Nach genauester Prüfung bleibt als solche nur das Auftreten von freiem Wasserstoff und Sauerstoff übrig, oder bestimmter (nach Ausschließung des fünften Typus) von eben freigewordenem Wasser- und Sauerstoff. Der letztere nimmt bekanntlich im Momente des Freiwerdens einen Zustand an, den man als den aktiven bezeichnet und der nach des Verfassers Ansicht darauf zurückzuführen ist, daß beim Zerfall einer chemischen Verbindung, z. B. des Wassers, der Sauerstoff plötzlich aus ziemlich starker Verdichtung zu plötzlicher Ausdehnung gelangt, was ihn eine Kraftleistung zu vollbringen befähigt. Dasselbe muß auch vom Wasserstoff gelten, dessen stark reducirende Kraft in statu nascenti schwerlich anders zu erklären ist. Hieraus wird der Satz abgeleitet: verdichteter Sauerstoff und Wasserstoff sind im Augenblicke der Ausdehnung chemisch kräftiger als gewöhnlicher oder in Ruhe befindlicher Sauer- und Wasserstoff; die Ansammlung verdichteter Gase an den Elektroden ist gleichbedeutend mit Ansammlung lebendiger Kraft; jedes Wassermolekül stellt ein jederzeit bereites Kraftmagazin vor. Dies zugegeben, ist mit einem Male die Möglichkeit gewonnen, zu Begriffen an Stelle leerer Worte zu kommen, worauf Verfasser es augenscheinlich besonders abgesehen hat. So bei dem Worte „Polarisation" im Platin-Polarisations-Element. In wie fern sind denn die Platin-Elektroden noch polarisirt, nachdem der primäre Strom aufgehört hat?

[1]) Im Selbstverlag erschienen.

Digitized by Google

Gar nicht; was zurückbleibt, ist einzig und allein verdichtetes Gas, mit dessen Eigenschaften gerechnet werden muß und die auch vollkommen zur Erklärung der sekundären Wirkung ausreichen. Durch die elektrische Bewegung ist das chemische Gefüge der Wassermoleküle erschüttert und zugleich dasjenige der Platin-Moleküle soweit gelockert, daß verdichteter Wasser- resp. Sauerstoff eindringen kann. Bei der Unterbrechung des primären Stromes werden die Gase mit Gewalt heraus- und auf die anliegenden Wassermoleküle getrieben. Der aktive Sauerstoff verdrängt den Sauerstoff aus denselben, um sich selbst an dessen Stelle zu setzen; der verdrängte Sauerstoff verfährt mit den nächsten Wassermolekülen in gleicher Weise. In demselben Sinne dringt der Wasserstoff von der anderen Elektrode aus vor, bis die Bewegung durch Neubildung von Wasser in der Mitte ihr Ende erreicht. Wie man sieht, beruht die Ansicht von Grotthuß (1805) auf neuer mechanischer Grundlage. Bei den gewöhnlichen galvanischen Elementen findet die Bewegung einseitig von der Zinkelektrode aus statt und die sog. depolarisirenden Körper um die nicht angegriffene Elektrode herum, erfüllen nur die Aufgabe, durch Darbietung leicht aufzulösenden Sauerstoffs die Bewegung zu unterhalten, welche anderenfalls durch Anlagerung freien Wasserstoffes an diese Elektrode ihr Ende erreicht, weil diese Schicht außer Stande ist, eine geradlinige Molekularbewegung aufzunehmen und fortzuleiten; was aus der kinetischen Gastheorie ja von selbst folgt. Hiermit ist wieder ein neuer Begriff und zwar für die Isolatoren gewonnen. Bei den Bleisekundär-Elementen geht die Bewegung von der leicht zersetzlichen Superoxydschicht aus und endigt durch Oxydation der zweiten Elektrode. Der leichtere Zerfall und die sofortige Neubildung der Wassermoleküle, also die Energie der Bewegung, wird anscheinend durch vorhandenen Überschuß an Sauerstoff (z. B. durch Schwefelsäure) befördert, wenn auch für den Grund dieser Thatsache noch keine Erklärung gegeben werden kann; bei der Wasserzersetzung z. B. bleibt ja die Schwefelsäure bekanntlich unverändert. Die sogen. positiven Metalle verdanken diese Bezeichnung ausschließlich ihrer Oxydationsfähigkeit, die negativen ihrer Beständigkeit in starken Säuren; die einzige logische Erklärung der nach der Spannungstheorie räthselhaften Thatsache, daß sich Platin, Kohle, Silber, Blei, passives Eisen mit ganz demselben Erfolge verwenden lassen, wenn man nur Sorge trägt, sie mit sauerstoffreichen Körpern zu umgeben.

Als Ergebnis dieser Untersuchung werden die Bedingungen für das Zustandekommen elektrischer Ströme durch galvanische Elemente folgendermaßen bestimmt:

Das Auftreten von aktivem Sauerstoff und Wasserstoff an solchen Stellen einer sauerstoffhaltigen Flüssigkeit, daß durch sie eine, wahrscheinlich aus Zerlegung und sofortiger Neubildung von Wassermolekülen zusammengesetzte, in einer Richtung oder nach zwei entgegengesetzten Richtungen fortschreitende Bewegung entsteht, deren Endergebnis neugebildetes Wasser ist;

zwei Platten aus Metall oder Kohle, welche diese Bewegung aufzunehmen und fortzupflanzen im Stande sind;

und als bereits vorhandenes Vorbild für eine solche elementare Gestaltung die Grove'sche Gasbatterie bezeichnet. Zur Beseitigung der Mängel derselben schlägt Verfasser vor, die Elektroden aus poröser Kohle in Form geschlossener Gefäße herzustellen und die unter Druck eingeführten Gase durch die Wandungen in die Flüssigkeit treten zu lassen. Auf diese Art wird es möglich sein, die dynamischen Maschinen durch Wind und Wasser treiben zu lassen und deren Energie in Form von Gasen aufzuspeichern.

Schließlich wird noch kurz angedeutet, daß sich die gewonnene Erkenntnis sehr wohl zu einer allgemeinen Theorie der Elektricitäts-Erregung überhaupt verwerthen läßt.

Wassergas als Brennstoff, von Jos. v. Ehrenwerth. Leitet man Wasserdampf unter Wärmezufuhr über Kohlen, so entsteht unter entsprechenden Umständen ein Gasgemenge, das der Hauptsache nach aus Kohlenoxyd und Wasserstoff besteht. Die Bestrebungen, Wassergas industriell darzustellen und zu verwerthen, ziehen sich beinahe durchs ganze Jahrhundert. Daß gerade in neuerer Zeit die Wassergasfrage wieder Interesse gewinnt, erklärt sich aus zwei Gründen: 1. ist man zur Überzeugung gekommen, daß unsere gewöhnlichen Feuerungen nicht nur unbequem, sondern auch sehr unökonomisch

Digitized by Google

sind; 2. ist Leuchtgas als Heizgas zu theuer. Besonders hat sich Amerika der Sache angenommen, welches Land östlich der Alleghany arm an Gaskohlen ist. Verfasser erörtert die beiden Hauptarten der Darstellung des Wassergases. In neuerer Zeit haben sich insbesondere Thessie du Motai, Stong, Lowe, Quaglio-Dwight, Bull und W. S. Sutherland mit der Wassergasdarstellung befaßt, und scheint Quaglios' Apparat als der vollkommenste, Bulls' Apparat als der vervollkommnungsfähigste. Letzterer besteht aus einem Generator und einem Regenerator, beide oben mit einander verbunden, mit feuerfestem Materiale ausgekleidet, letzterer mit Ziegelwerk gefüllt. Der Betrieb zerfällt in zwei Perioden; in der ersten wird der Apparat geheizt, dazu werden im Generator brennbare Gase erzeugt und dieselben auf ihrem Wege durch den Regenerator zur Esse verbrannt. In der zweiten Periode wird in umgekehrter Richtung Wasserdampf durch den Apparat geleitet, der im Regenerator überhitzt wird, dann die glühenden Kohlen durchströmt und so sich in Wassergas umwandelt, welches unten abgeführt wird.

Als Brennstoff muß Wassergas in zwei Richtungen verglichen werden: mit Generator- und mit Leuchtgas. Eine vom Verf. gegebene Tabelle enthält Zusammensetzung, Verbrennungsprodukte, Temperaturwärmen und mit den Essengasen abgeführte Wärmen beider Gase.

Auf Grundlage dieser Daten und Rechnungsresultate und den daraus sich ergebenden Diagrammen über die Verbrennungstemperaturen und Maximaltemperaturen der fraglichen Gase läßt sich folgern:

Wassergas ist ein viel concentrirterer Brennstoff, als Generatorgas, gleiche Wärme erfordert daher weniger Gas, giebt weniger Verbrennungsprodukte und geringere Verluste an Wärme durch die Essengase, nämlich 7% gegenüber ca. 11%; aber die Maximaltemperaturen sind bei Weitem nicht in dem Maße höher, als man nach den theoretischen Verbrennungstemperaturen schließen könnte. Am bedeutendsten ist der Unterschied (zwischen 260 und 109° C.) noch bei Verwendung von Luft im kalten Zustande. Erwärmung beider vor der Verbrennung bringt alle ähnlich zusammengesetzten Gase einander näher. Dagegen kann man mit Wassergas ohne besondere Erwärmung bereits hohe Temperaturen erzeugen, und zwar bei Zuführung beschränkter Luftmengen, unter Entstehen einer viel weniger oxydirenden, resp. reducirenden Flamme, und diese beiden Eigenschaften sind von Bedeutung für die Verwendung von Wassergas für metallurgische Zwecke. Dazu kommt noch das Entstehen einer langen heißen Flamme, die leichtere Entzündlichkeit des Wassergases. Wassergas bietet also in mancher Beziehung Vortheile, und die Hauptfrage ist daher nur die um die Kosten der Wärme, die vor Allem vom Aufwande an Kohlenstoff abhängen.

Für die Erzeugung von 10000 cal Wärme sind erforderlich:

	Aufwand an Kohlenstoff
für die Verdampfung des Wassers	0·176 Gewthl.
für die Zersetzung des Wassers	0·565 „
für die Erwärmung der Gase	0·208 „
im Gase selbst	1·000 „

Nach Besprechung der Rechnungsresultate, der möglichen Verbesserungen an den Apparaten kommt Vf. zu dem Schlusse, daß es selbst bei denkbar besten Einrichtungen nicht zu erwarten sei, die Wärme im Wassergase mit gleichem Kohlenstoffaufwande zu erzeugen, wie Generatorgas (pro 10000 cal im Wasserkohlenoxyd 1·808, im Luftkohlenoxyd 1·783, in Bull's Gasen 2·07, im Steinkohlengeneratorgas 1·478, und bei denkbar vollkommenster Einrichtung und Betrieb von Bull's Apparat 1·515 Gewthl. Kohlenstoff).

In Berücksichtigung der höheren Anlage- und Betriebskosten kann daher auch nicht die Rede davon sein, Wassergas im Allgemeinen als industriellen Brennstoff anzusehen. Wohl aber ist es vermöge seiner es besonders auszeichnenden Eigenschaften: hohe Temperaturen ohne besondere Vorwärmung und unter Entstehung weniger oxydirender, resp. reducirender Flammen zu geben, befähigt, in einzelnen industriellen Zweigen eine Rolle zu spielen. Basirt auf diese Eigenschaften wird es zum Schweißen der Rohre der Wellrohrkessel angewendet und verspricht es Erfolge in der Roheisenerzeugung mit Gas, also mit roher, nicht koksbarer Kohle, auch in der direkten Eisenerzeugung, wenn Bull entsprechende Änderungen an Apparaten und Betrieb vor-

Digitized by Google

nehmen würde. Als Brennstoff fürs Haus, als in Gegenüberstellung zu Leuchtgas, ist Wassergas entschieden billiger, erfordert aber größere Leitungen. Unter Annahme, daß 1 cbm Leuchtgas (mit ca. 6000 cal) 20 Pf., 1 Gewthl. Kohlenstoff für Wassergas 2 Pf., für Generatorgas 1 Pf. koste, Amortisation, Verzinsung und Betrieb bei Wassergas 25%, bei Generatorgas 15% des Kohlenstoffpreises ausmachen, stellen sich die Kosten von 10000 l:

		Durchm. der Gasleitung
in Leuchtgas auf	33·4 Pf.	1·00
in Wasser-Kohlenoxyd	7·0 „	1·47
in Bull's Wassergas	7·8 „	1·51
in Steinkohlengeneratorgas	3·4 „	2·85

Gegenüber Leuchtgas ist daher zweifellos Berechtigung vorhanden, dem Wassergase das Prädikat „Brennstoff der Zukunft" zu geben. Wassergas ist jedoch vermöge des Gehaltes an Kohlenoxyd giftig, und müßte daher bei dessen Einführung in dieser Richtung entsprechend Vorsorge getroffen werden. [1])

Ein telephonisches Wunder; von Major Volkmer. Schon im Jahre 1881 ward durch Dunand auf die interessante Thatsache aufmerksam gemacht, daß man sich als telephonischen Empfängers eines einfachen gewöhnlichen Kondensators bedienen könne, das heißt: eines Apparates, wo zwischen zwei Staniolplatten als Isolator eine Glimmerplatte eingestellt ist. Schaltet man den Kondensator in den Stromkreis einer sekundären Leitung einer gewöhnlichen Induktionsspule mit circa zwölf Leclanché-Elementen, so kommt der Kondensator bei entsprechender Anregung zum Tönen. Erst vor Kurzem hat Giltay die Zusammenstellung dieser Versuche durch Weglassung des Kondensators wesentlich vereinfacht. Der primäre Stromkreis ist, wie bei allen telephonischen Verbindungen, mit einem Mikrophon, der primären Leitung einer Induktionsspule, geschaltet und diese mit drei Leclanché-Elementen verbunden; der sekundäre Stromkreis aber besteht aus der sekundären Leitung der Induktionsspule, mit 12 Leclanché-Elementen geschaltet und in der Leitung zwei metallene Griffe eingestellt, ähnlich jenen, wie sie bei therapeutischen Versuchen in Anwendung stehen. Erfassen nun zwei Personen, jede mit einer Hand, einen der Griffe, und eine der Personen setzt ihre andere behandschuhte Hand an das Ohr der zweiten Person, so hört diese sehr deutlich und klangvoll, aus der Hand gleichsam ausgehend, die gegen das Mikrophon gegebenen Worte. Giltay erklärt diese interessante Thatsache, gestützt auf die Resultate der Versuche von Dunand, damit, daß er die Hand und das Ohr als die beiden Staniolplatten des Kondensators auffaßt und die behandschuhte Hand, d. h. den Handschuh selbst, als die isolirende Glimmerscheibe. Hospitalier hat diese Versuche in etwas modificirter Art wiederholt: er substituirte den Handschuh durch ein einfaches gewöhnliches Blatt Papier. Läßt man nun die Zusammenstellung der Übertragung wie bei Giltay gesagt, und nehmen wieder zwei Personen die metallenen Griffe mit je einer Hand, legen aber ihr rechtes und linkes Ohr aneinander, mit dem Bemerken, daß dazwischen ein Blatt Papier gesetzt wird, so nehmen die beiden Personen alle am Mikrophon erregten Töne oder Worte ganz deutlich wahr. Am meisten überraschten aber die Mitglieder der Physikalischen Gesellschaft die Resultate der von Hospitalier nachfolgend vorgeführten Modifikation dieser Versuche. Die beiden Personen faßen die Griffe, wie vorhergehend gesagt, und legen ihre freie Hand an die Ohren einer dritten Person. Unter diesen Verhältnissen hört die dritte Person die Hände der beiden ersteren Personen sprechen, als wären diese gewöhnliche telephonische Empfänger. Der gegenwärtige Standpunkt der Wissenschaften erlaubt diese eigenthümliche Art der Fortpflanzung des Schalles noch nicht aufzuklären, und wir befinden uns mit den Resultaten des vorhergehend auseinander gesetzten Versuches von Hospitalier vor einem neuen Geheimnisse der noch dunklen Partien, welche die Telephonie in sich birgt. Hospitalier meint, daß Alles was man aus den Resultaten seiner gewiß sehr interessanten Versuche auf diesem Gebiete entnehmen und schließen kann, darin seinen Ausdruck findet, daß der

[1]) Vortrag, geh. in der Wochenversf. des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins am 20. April 1884; Gesundh.-Ing. 7, 447—50. Aus Chem. Centralblatt mit Kürzungen.

Digitized by Google

Gehörapparat ein Instrument von unvergleichlicher Zartheit und von außergewöhnlicher Empfindlichkeit ist, da er noch Schwingungen ins Bewußtsein bringt, bei welchen die zur Wirkung gebrachte Energie von außerordentlicher Zartheit ist.[1])

Selbstleuchtende Seetonnen werden jetzt mehr und mehr längs der Amerikanischen Küste ausgelegt. Sie enthalten einen Kasten von Schmiedeeisen, der mit Gas gefüllt ist, welches mit einem Druck von 15 Atmosphären verdichtet wurde und 3 Monate lang das erforderliche Brennmaterial liefert. Ein Uhrwerk regulirt die Brennzeiten; Wächter an Land geben Acht, daß keine Störung unbemerkt bleibt. Das System soll sich schon bewährt haben.

[1]) Z. f. Elektrotechnik.

Litteratur.

Sweet u. Knox, Humoristische Reise durch Texas von Galveston bis zum Rio Grande. Aus dem Englischen von Dr. R. Teuscher. Mit 167 Illustrationen und 10 Holzschnitttafeln. Jena 1884. Verlag von Hermann Costenoble.

Wer in diesem Werke lediglich ein humoristisches Buch suchen wollte, würde sich — nicht zu seinem Schaden — täuschen. Das Werk ist durch und durch von Humor belebt, aber von jenem, der aus der Erkenntnis und Auffassung der Naturverhältnisse und gesellschaftlichen Zustände des Landes entspringt. So ist das Buch eine überaus angenehme Lektüre, die auch einen hypochondrischen Menschen erheitert, daneben aber derbe belehrend und diese Seite soll hier betont werden. Möchten die Verfasser nur noch mehr solche Reiseschilderungen veröffentlichen, sie werden dadurch das Studium der Volkseigenthümlichkeiten mehr fördern als dies durch langweilige Werke sogenannter „Forscher" geschieht, die sehr häufig nur unfruchtbaren Notizenkram aufspeichern, mit dem Niemand etwas anfangen kann und mag.

Laubenheimer, Prof. Dr. A., Grundzüge der organischen Chemie. Heidelberg 1884. Carl Winter's Universitätsbuchhdlg.

Das vorliegende Werk hat einen lediglich praktischen Zweck. Es soll kein Handbuch sein, sondern ein Lehrbuch für den Studirenden. Daher bringt dasselbe nicht eine Aneinanderreihung von Beschreibungen der einzelnen Verbindungen, sondern giebt bei einer jeden Gruppe von Verbindungen zunächst die allgemeinen Bildungsweisen, dann die physikalischen Eigenschaften, darauf die Metamorphosen in möglichst zusammenfassender Weise. Überall ist dabei der wissenschaftliche Charakter der Darstellung völlig gewahrt. In dieser Form der Behandlung liegt nun gleichzeitig die Berechtigung des Werkes und Referent glaubt, daß Verfasser etwas sehr Nützliches für den Studirenden geschaffen hat. Auch die Ausstattung ist eine sehr gute; besonders der Druck der komplicirten Formeln ist vorzüglich übersichtlich: ein nicht hoch genug anzuschlagender Vortheil.

Staudinger u. Langhans, Exotische Schmetterlinge. Abbildungen und Beschreibungen der wichtigsten exotischen Tagfalter in systematischer Reihenfolge mit Berücksichtigung neuer Arten. Mit gegen 1500 Abbildungen auf 120 Tafeln Folioformat. Verlag von G. Löwensohn in Fürth (Baiern).

Das prächtige Werk, von dem uns die beiden ersten Lieferungen vorliegen, ist das erste, welches die exotischen Schmetterlinge, zunächst das Gesammtgebiet der Tagfalter, in systematischer Reihenfolge in ihren wichtigsten Arten behandelt, ihre typischen Formen nach der Natur abbildet und zugleich auch neue Arten berücksichtigt. Die Abbildungen sind nur nach richtig bestimmten Originalschmetterlingen in natürlicher Größe ausgeführt, nachdem die Originale, um eine genaue Wiedergabe des Flügelschnittes in den Adern zu erzielen, photographirt wurden. Die technische Ausführung in Farbendruck ist vorzüglich. Das ganze Werk wird 24 Lieferungen umfassen. Wir wünschen ihm recht sehr die beste Aufnahme.

Bernard's Repetitorium der Chemie, für studirende Mediciner und Pharmaceuten, sowie zum Gebrauch bei Vorlesungen. Erster Theil. Anorganische Chemie. Zweite umgearbeitete Auflage von J. Spennrath. Aachen 1884. J. A. Mayer.

Ein vorzügliches kleines Buch, das Jedem, der die Chemie als Hilfswissenschaft zu studiren hat, bestens zu empfehlen ist. Die Anwendung des Stoffes, die Form der Darstellung, welche mit wenig Worten viel sagt, selbst Format und Druck, Alles vereinigt sich aufs Beste, um ein wirkliches Repetitorium zu schaffen, das dem Anfänger geradezu unentbehrlich ist.

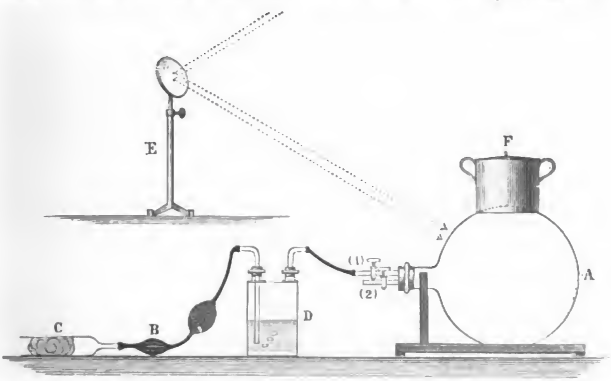
Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Nebelglüh-Apparat

von J. Kießling, Professor am Johanneum in Hamburg.

Der im Folgenden näher beschriebene Nebelglüh-Apparat dient dazu, die mannigfaltigen Farbenerscheinungen experimentell darzustellen, welche entstehen, wenn direktes Sonnenlicht (oder elektrisches Licht) feuchten oder trockenen Nebel durchdringt[1]), namentlich bezweckt derselbe in künstlich erzeugtem Nebel die intensiven Farbenbildungen darzustellen, welche als Ursache der außergewöhnlichen im Winter 1883/84 fast auf der ganzen Erde beobachteten Dämmerungserscheinungen angesehen werden müssen. Die Handhabung des



Apparates ist so einfach, daß es auch Laien bei geringer Übung gelingen wird, mit demselben diese interessanten Farbenerscheinungen zu beobachten. Zum vollständigen Apparat gehören folgende Theile:

1. Eine auf hölzernem Gestell befestigte Glaskugel (A) von 20 Liter Inhalt, welche durch einen doppelt durchbohrten Kautschukstopfen verschlossen ist. Dieser enthält zwei Glasröhren, (1) und (2) mit eingeschliffenen

[1]) Vergl. die Mittheilungen des Verf. in der Meteorolog. Zeitschr. S. 117—126.

Digitized by Google

Hähnen. Die Kugel dient zur Aufnahme der künstlich erzeugten Wasser- oder Staubnebel.

2. Ein Luftfilter (C), d. h. ein mit Baumwolle gefülltes, 30 cm langes, und mit einer Ansatzröhre versehenes Glasrohr.

3. Ein Gummigebläse (B) zur Nebelerzeugung. Dasselbe leistet mit wenigen Ausnahmen dieselben Dienste wie eine Wasserluftpumpe und wird so benutzt, daß der Druckschlauch mit dem Glashahn (1), der Saugschlauch mit dem Luftfilter verbunden wird. Dann kann man leicht, ohne daß die sonstige Beschaffenheit der Luft in der Kugel sich ändert, eine Druckerhöhung von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ Atmosphäre erzielen. Wird dann, nach etwa 10—15 Sek. der andere Hahn (2) durch Herausziehen aus seiner Hülse vollständig gelüftet, so entsteht, wenn in der Kugel eine hinreichende Menge (15—20 g) Wasser sich befindet, in Folge der plötzlichen Druckverminderung und der damit verbundenen Temperaturerniedrigung, ein ziemlich homogener Nebel, dessen Dichtigkeit wesentlich vom „Dunstgehalt“ [1]) der in der Kugel befindlichen Luft abhängt. Das Gummigebläse dient nur als Ersatz für eine starkziehende Wasserluftpumpe, welche bei einer eingehenden Untersuchung der Farbenerscheinungen unentbehrlich ist.

4. Ein einfacher Heliostat (E), d. h. ein auf eisernem Stativ befestigter, in horizontaler und vertikaler Ebene drehbarer Spiegel. Um denselben in verschiedener Höhe einstellen zu können, ist auf dem vertikalen Spiegelträger ein verschiebbarer Gummiring aufgesetzt; derselbe verhindert eine vertikale Verschiebung des Spiegels, wenn derselbe um die vertikale, lose in der Hülse des Stativs sitzende Achse gedreht wird.

5. Eine Woulf'sche Waschflasche (D). Dieselbe kann mit heißem Wasser gefüllt werden und dient dann, in den Druckschlauch eingeschaltet, zur Einführung übersättigter Luft. Befindet sich in der Flasche eine kleine Menge Ammoniak oder Salzsäure, so können beliebige Mengen ammoniakhaltiger oder salzsäurehaltiger Luft in die Kugel eingeleitet werden.

6. Ein cylindrisches Blechgefäß (F) mit sphärischem Boden zum Aufsetzen auf die Glaskugel. Dasselbe dient dazu, die Temperatur in dem obersten Segment der Kugel für eine Reihe von Versuchen entweder zu erhöhen oder zu erniedrigen.

Mit dem vorstehend abgebildeten Apparat lassen sich folgende Erscheinungen darstellen:

1. Der gewöhnliche Mondhof. Um denselben darzustellen, muß man vor den Heliostatenspiegel eine Pappscheibe aufstellen, welche in geeigneter Höhe eine 2 cm breite kreisförmige, mit Pauspapier überklebte Öffnung enthält. Betrachtet man diese im direkten Sonnenlicht hellglänzende Pauspapierscheibe durch den Nebel hindurch, welcher sich bildet, wenn man in die Kugel nur wenige Sekunden lang den Dampfstrahl aus einer Kochflasche einströmen läßt, so sieht man einen gelblichen Hof mit röthlich braunem

[1]) a. a. O., S. 34.

Digitized by Google

Rande von ganz derselben Größe und Färbung, wie bei den gewöhnlichen Mondhöfen.

2. Blaue Sonne. Gießt man in die Kugel einige Gramm Salzsäure und leitet dann mittels des Gummigebläses und der mit Ammoniak gefüllten Woulf'schen Flasche ammoniakhaltige Luft in dieselbe, so bilden sich dichte, weiße Wolken eines Staubnebels, welcher aus kleinen Körnchen von Salmiak besteht. Das durch eine solche Staubwolke hindurch sichtbare, das Auge durchaus nicht blendende Sonnenbild im Heliostatenspiegel zeigt einen merkwürdigen Farbenwechsel. Im ersten Moment der Staubwolkenbildung erscheint dasselbe glänzend rothbraun; diese Farbe erhält aber bald einen bläulichen Schimmer und geht dann ziemlich schnell durch Blauviolett in ein glänzendes Azurblau über.[1])

3. Künstliches Nebelglühen. Zur Bildung der intensiven Diffraktionsfarben des Nebelglühens ist ein aus Nebelkörperchen von möglichst gleicher Größe gebildeter Nebel erforderlich. Derselbe entsteht aber nur, wenn außer einem gewissen sehr geringen Dunstbetrag, auch in der Kugel zugleich das Maximum des Feuchtigkeitsgehaltes vollkommen hergestellt ist. Am leichtesten gelingt dies, wenn die Luft vor ihrem Eintritt in die Kugel durch eine mit heißem Wasser gefüllte Woulf'sche Flasche geleitet wird. Sind die beiden genannten Bedingungen erfüllt, so ist die Farbenentwicklung so intensiv, daß der aus der Kugel austretende Kegel von Diffraktionsstrahlen auf einem etwa 1 m entfernten Schirm von weißem Pauspapier, ein intensiv gefärbtes Querschnittsbild liefert, dessen Farben unter besonders günstigen Verhältnissen an Intensität fast den Farben eines objektiv dargestellten Sonnenspektrums von großer Dispersion gleichkommen.

Das Diffraktionsbild zeigt einen merkwürdigen Farbenwechsel. Derselbe tritt jedoch nur im Anfang der Nebelbildung auf und durchläuft im Allgemeinen zwei Perioden, nach deren Beendigung die Färbung nahezu konstant bleibt.

Im ersten Moment der Temperaturerniedrigung bildet sich ein silberglänzender, überaus feiner, vollkommen durchsichtiger Nebel, dessen erste sehr schnell vorübergehende Färbung ein ganz blasses, mit einem bläulichen Schimmer übergossenes Orange zu sein scheint. Nun folgen bei andauernder Druckverminderung, also kontinuirlicher Abnahme der Temperatur, in schneller Aufeinanderfolge, die nur durch sehr langsam eintretende Druckverminderung verzögert werden kann, folgende Färbungen des allmählich kleiner werdenden centralen Feldes:

blaß-lila, blaß-blauviolett, hellblau, bläulich-grün, smaragdgrün, gelblichgrün, grünlich-gelb, hell-orange, dunkel-orange, blaß-scharlachroth, blaß-purpurroth. Damit ist die erste Periode vollendet.

Jede neu entstehende Farbe schiebt sich vom Centrum aus über die frühere, welche dann zugleich an Durchmesser zunimmt, so daß allmählich ein vielfarbiges, aus koncentrischen Ringen bestehendes Bild entsteht. Alle

[1]) a. a. O., S. 119.

Digitized by Google

Farben tragen den Charakter von Mischfarben, sind aber mit einem eigenartigen, mattglänzend metallischen Schimmer übergossen.

Die zweite Periode des Farbenwechsels im centralen Felde, welche sich aber nur bei Anwendung einer starkwirkenden Wasserluftpumpe darstellen läßt, zeigt eine viel geringere Zahl von Farben, nämlich:

blaß-purpurroth (nach hinzutretendem violettem Schimmer), steingrau (nach hinzutretendem grünlichem Schimmer), leuchtend olivgrün, gelblich-grün, leuchtend-bronzegelb, orange.

Wird die Druckverminderung, also die Temperaturerniedrigung, fortgesetzt, so treten zum Orange immer mehr rothe Farbentöne hinzu, und allmählich bildet sich wieder die Anfangsfarbe der zweiten Periode, ein blasses Purpurroth aus, worauf in einer 3. und event. auch 4. Periode ganz derselbe Farbenwechsel wie in der zweiten Periode sich wiederholt, natürlich mit immer blasser werdenden und trüberen Farben.

Ist der Dunstbetrag in der Kugel zu groß, so ist der auch bei einer ganz geringen Temperaturerniedrigung entstehende Nebel zu dicht und ungleichmäßig; die das Sonnenbild im Heliostatenspiegel umgebenden Farbenringe erscheinen daher sehr matt und verwaschen. Ist hingegen der Dunstgehalt zu gering, so ist der Nebel sehr feinkörnig und durchsichtig, es findet aber keine merkliche Farbenentwicklung statt. Erst nach längerem Probiren wird es gelingen, eine wirklich intensive Farbenentwickelung zu erlangen. Am sichersten führt folgendes Verfahren zum Ziel:

Man verdünnt durch Saugen mit dem Munde die Luft in der Kugel, bringt etwa 10 cm unter die Öffnung der einen Glasröhre ein Stückchen glimmenden Feuerschwamm und öffnet nun den Hahn nur einen Augenblick (die kurze Dauer der Öffnung während einer schnellen halben Umdrehung des Glashahns genügt vollkommen!); ruft man jetzt durch Druckverminderung eine Temperaturerniedrigung hervor, so wird gewöhnlich der zuerst entstehende Nebel zu dicht sein und nur ein bläuliches, centrales Feld mit einem breiten, verwaschenen, rothbraunen Ring[1]) zeigen. Nach kurzer Zeit jedoch, namentlich wenn eine genügende Menge kalten Wassers in der Kugel enthalten ist und wenn die jedesmal neu eintretende filtrirte Luft durch heißes Wasser von 60°—70° C. geleitet worden ist, wird der Dunstgehalt in der Kugel die für eine intensive Farbenentwicklung erforderliche Beschaffenheit annehmen. Ist zu viel Rauch in die Kugel eingedrungen, so muß man durch fortgesetztes Einblasen von filtrirter Luft den Überschuß an Dunst zu beseitigen suchen. Am sichersten gelingt die Darstellung einer größeren Zahl koncentrischer Ringe bei Anwendung einer gut ziehenden Müncke'schen Wasserluftpumpe. Wer jedoch eine starke Lunge besitzt, kann auch ohne jeden Hilfsapparat sehr schöne Farbenwirkungen auf folgende Weise erzielen: Man verbindet (1) mit einem längeren Schlauch-Ende und erzeugt durch kräftiges Einblasen von warmer feuchter Luft eine Verdichtung in der Kugel; nach etwa 10—15 Sek. lüftet man den Hahn, worauf sich in Folge der schnellen

[1]) Vergl. die Mittheilung des Verfassers in „Das Wetter" 1884, S. 48—52.

Digitized by Google

Ausdehnung und der dadurch erzeugten Abkühlung und Nebelbildung ein farbiges centrales Feld mit ein bis zwei Ringen ausbildet; saugt man dann kräftig mittels des Schlauches, so kann man sehr schön den Farbenwechsel im centralen Felde sowohl, wie in den Ringen beobachten. Läßt man dann langsam wieder filtrirte feuchte Luft in die Kugel eintreten, so kann man denselben Farbenwechsel bei allmählich verschwindendem Nebel in umgekehrter Reihenfolge erkennen. Wird der Nebel zu dicht und mattfarbig, was namentlich leicht eintritt, wenn in dem Experimentirzimmer geraucht wird, so darf nur filtrirte Luft in den Diffraktionsraum eingeleitet werden.

4. Gemisch verschieden gefärbter Nebelwolken. Da die Farbenentwicklung in hohem Grade vom Feuchtigkeitsgehalt abhängig ist, so entsteht ein Gemisch verschiedenfarbiger Nebelwolken, wenn man in schneller Aufeinanderfolge mittels der Wasserluftpumpe Ströme trockener (staubiger) Zimmerluft und über heißes Wasser geleiteter, übersättigter Luft in die Kugel eintreten läßt. Man muß zu diesem Zweck die eine Glasröhre (1) durch einen Gummischlauch mit der mit heißem Wasser gefüllten Woulf'schen Flasche, und die andere (2) mit der Wasserluftpumpe verbinden. Nun wird, nachdem (1) geöffnet ist, (2) einen Augenblick geöffnet, so daß ein Strom übersättigter Luft in die Kugel tritt; dann wird (1) in der Hülse gelüftet und (2) wieder einen Augenblick geöffnet, worauf ein Strom Zimmerluft in die Kugel einströmt. Dann wird (1) geschlossen und nun (2) etwas länger geöffnet, worauf in Folge der durch die Druckverminderung hervorgerufenen Temperaturerniedrigung in der Kugel (wenn dieselbe im Strahlencylinder des Heliostatenspiegels steht), ein oft 10 bis 15 Sekunden lang anhaltendes Gemisch von fast in allen prismatischen Farben erglänzender, durcheinander laufender Wirbelfäden verschiedenfarbigen Nebels entsteht. Es scheinen dann zweifellos dieselben Bedingungen vorhanden zu sein, wie beim Eintritt des in Brasilien unter dem Namen arrebol bekannten Dämmerungsphänomens, welches ausführlich von Burkhart-Jezler in Pogg. Ann. B. 145 beschrieben ist.

5. Verschiedenfarbige Nebelschichten von verschiedener Temperatur. Um Nebel von verschiedener Temperatur zu erhalten, muß der obere Theil der Kugel erwärmt werden. Man füllt zu diesem Zweck das Blechgefäß mit Wasser von 60°—70° C. und setzt dasselbe auf die Kugel. Erzeugt man dann nach Verlauf von 1—2 Minuten auf einem der oben angegebenen Wege bei genügendem Dunstgehalt eine Temperaturerniedrigung, so entsteht nur im unteren Kugelsegment ein dichter Nebel, während der obere Abschnitt vollkommen nebelfrei bleibt. Läßt man nun parallel zu dieser Grenzschicht direktes Sonnenlicht einfallen, so erscheinen allmählich die übereinander liegenden Nebelschichten in überaus intensiven Farben, welche je nach der Größe der Nebelkörperchen in den einzelnen Schichten verschieden sind, und welche da, wo diese Schichten horizontal übereinander gelagert erscheinen, die Reihenfolge der Farben im Spektrum zeigen; dann ist offenbar derjenige Zustand der Luft im Diffraktionsraum hergestellt, wie er als ein regelmäßig auftretender von Alluard auf dem Gipfel des Puy de Dôme im vergangenen

Digitized by Google

Winter beobachtet worden ist, wo die Temperatur in der Ebene 1·3° und am Gipfel 8° betrug. (C. R. Bd. 98, S. 162.)

Um absteigende Ströme kalter Luft zu erzeugen, muß das auf die Kugel zu setzende Gefäß mit Eisstückchen gefüllt werden. Unter günstigen Verhältnissen bilden sich dann in direktem Sonnenlicht ähnliche Farbenerscheinungen aus, wie bei den Versuchen (5).

6. Verschiedenfarbige Nebelschichten in diffusem Licht. Wenn die Kugel, wie bei (2) mit Salmiakstaubnebel gefüllt, ½ Stunde ruhig stehen bleibt, so sinkt der dichte Staubnebel allmählich zu Boden und erscheint nach oben durch dünne Nebelschichten von schnell abnehmender Dichtigkeit begrenzt. Wird dann die Kugel in hinreichend großer Entfernung nur von einer Seite her erleuchtet, am besten durch diffuses Tageslicht bei zur Hälfte herabgelassenen Rouleaux, so zeigt diese Grenzschicht gegen einen dunkeln Hintergrund von unten nach oben die Färbungen, rothbraun, gelb, grünlich-gelb und hellblau, also genau dieselbe Farbenfolge, welche sich am westlichen Himmel nach Sonnenuntergang dadurch ausbildet, daß die auf der Erdoberfläche ruhende Dunstschicht von dem unter dem Horizont befindlichen, diffuses Licht ausstrahlenden Atmosphärensegment beleuchtet wird. Um die farbigen Schichten in größerer Breite zu erhalten, muß man nachträglich etwa einen halben Liter Wasser in die Kugel gießen und dieselbe dann eine Zeit lang kräftig schütteln; auch muß die Kugel möglichst hoch über der Quelle des diffusen Lichtes aufgestellt werden. Befindet sich den Fenstern gegenüber ein ganz freier Horizont, so ist die Färbung der Schichten von überraschender Intensität, ist aber starkes Oberlicht vorhanden, so ist die Färbung kaum erkennbar.

7. Der Apparat gestattet auch eine Wiederholung der interessanten Untersuchungen von Coulier und Aitken (Nature Bd. 23, S. 384 und Proc. Roy. Soc. Edinburg 1880) über den Einfluß fremder Beimischungen in der Luft auf die Nebelbildung.

Ebenso können mit demselben die Versuche zur Entscheidung der Frage angestellt werden, ob die Nebelkörperchen Bläschen oder massive Wasserkügelchen sind. (Metereol. Zeitschrift S. 121.)

Ein Beitrag zur neuen Hypothese über die Entstehung des Hagels.

Von Ladislaus Satke.

Zur Bekräftigung meiner im 9. Hefte dieser Zeitschrift mitgetheilten Hagelhypothese will ich noch Einiges beifügen, was ich seitdem erfahren und gesammelt habe.

Digitized by Google

Alle Beobachtungen stimmen darin überein, daß ein Hagelwetter immer in Gefolge von Gewittern erscheint; selbst wenn es im Winter oder in den Vormittagsstunden hagelt, geschieht dies nur in Begleitung starker elektrischer Entladungen. Prettner sagt auch daher: „Die Anzahl der Hagelfälle steht mit der Anzahl der Gewitter überhaupt im geraden Verhältnis“[1]); in derselben Zeitschrift lesen wir ebenso: „Die zwei Epochen der Maxima der Frequenz der Hagelfälle und Gewitter stimmen völlig überein mit jenen, welche Bezold aus den 52jährigen Beobachtungen auf dem Hohenpeißenberg abgeleitet hat.“ [2]) Mühry spricht sich in dem Sinne aus, daß ohne Gewitter kein Hagel fällt[3]); Müller zählt unter die Eigenthümlichkeiten der Hagelwetter auch die nächstfolgende: „Endlich ist der Hagel stets von elektrischen Erscheinungen begleitet“[4]); Spring, obwohl er gerade das Gegentheil von mir behauptet, sagt aber doch: „Es ist übrigens eine konstante Erscheinung, daß die großen Hagelfälle, ebensowohl im Sommer wie im Winter, stets während der Gewitter eingetreten sind.“[5]) Auch alle Beschreibungen von Hagelwettern, die sich während des Winters ereignet haben, erzählen beständig von elektrischen Entladungen gleich den intensivsten des Sommers[6]); ich habe wenigstens von keinem Hagelfalle ohne Blitze weder gehört noch gelesen.

Dieser Umstand wird noch durch die nachfolgende Erscheinung bestätigt, daß Gegenden, wo selten Gewitter erscheinen, auch selten vom Hagel getroffen werden und auch umgekehrt, wo häufige Gewitter, dort häufiger Hagel. Hann schreibt über das Klima von Kairo[7]): „In den 5 Jahren 1857 bis 1861 finde ich im Ganzen fünfmal Blitz und Donner aufgezeichnet,“ .... „Hagel fiel einmal im Februar 1858, auch Detouches giebt in fünf Jahren einmal Hagel an.“ Über das Klima von Yokohama[8]): „Nebel sind selten, ebenso Hagel. Gewitter sind weder häufig noch heftig.“ Über das Klima von Chur[9]): „Gewitter sind nicht häufig und selten gefährlich, Blitzschläge in der Stadt selbst unerhört, daher nirgends in der Stadt ein Blitzableiter zu sehen. Ebenso sind Hagelwetter noch von Wenigen hier erlebt worden, denn das letzte hat sich vor wenigstens 40 Jahren begeben, sonst sind in den Journalen für Jahrzehnte nur ganz schwache und bedeutungslose Hagelwetter verzeichnet.“ Ebenso spricht Dr. Hann über das Klima von Chile[10]): „In den Hochregionen giebt es oft Hagel, aber diese Unwetter sind begleitet von fürchterlichen elektrischen Phänomenen, die Blitze kreuzen sich fortwährend. In Chile dagegen ist Hagelfall eine große Seltenheit, denn dies ereignete sich nur zweimal in einer Periode von 23 Jahren“; aber wir lesen gleich

---

[1]) Zeitschrift der öst. Ges. für Meteorologie, Bd. VIII, Nr. 11.
[2]) Ebenda, Bd. VIII, Nr. 11.
[3]) Ebenda, Bd. VIII, Nr. 20.
[4]) Lehrbuch der kosmischen Physik. Dr. Müller. Braunschweig 1872. S. 672.
[5]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XVII, Decemberheft 1882.
[6]) Ebenda, Bd. XIII, Nr. 1, 1873. — Bd. VIII, Nr. 5. — Bd. IX, Nr. 9. — Bd. X, Nr. 4. — Bd. X, Nr. 23. — Bd. XIV, Aprilheft 1879 u. s. w.
[7]) Ebenda, Bd. VII, Nr. 5.
[8]) Ebenda, Bd. X, Nr. 3.
[9]) Ebenda, Bd. X, Nr. 12.
[10]) Ebenda, Bd. XII, Nr. 19.

Digitized by Google

darauf auch: „Die Gewitter sind in der Regel ganz schwach, entladen sich oftmals nur durch einen Schlag." Dr. Hildebrandson bemerkt auch[1]): „Daß die Gewitter in Schweden im Allgemeinen sehr viel schwächer sind als in Südeuropa, geht augenscheinlich schon daraus hervor, daß die Hagelfälle in Schweden verhältnismäßig selten und schwach sind." In je höhere Breiten wir gelangen, desto seltener erscheinen Gewitter und dem entsprechend auch Hagelfälle." Wenn wir also überall und immer Hagelwetter in Gefolge von Gewittern treffen, so sprechen diese Thatsachen dafür, daß die Entstehung des Hagels durch Blitze möglich ist.

Wenn wir aber die Möglichkeit der Entstehung des Hagels durch Blitze einräumen, so müssen wir voraussetzen, derselbe könne nur durch Linienblitze gebildet werden, weil nur diese die dazu nothwendige Kraft besitzen. Da aber elektrische Entladungen zwischen den Wolken in Form von Linienblitzen allein nicht sehr häufig vorkommen, wie dies schon Arago und Kundt beobachtet haben, so hätten wir auch eigentliche Hagelfälle nur selten aufzuzeichnen, obwohl es möglich ist, daß die Ansicht Lecomte's und Ferrari's, alle Gewitter wären von Hagelschlag begleitet, darin ihren Grund findet, daß während eines jeden Gewitters einige Linienblitze von Wolke zu Wolke schießen und dadurch auch die Entstehung einzelner Hagelkörner hervorrufen können. Linienblitze aber fahren gewöhnlich längs des ganzen Wolkennimbus, und dies findet auch bei Ferrari seine Bestätigung, indem er beobachtete, daß der Hagelschlag zumeist in Parallelschichten zur Gewitterfortpflanzung und dabei, je nach der Örtlichkeit mit sehr verschiedener Intensität auftritt. Diese Intensität hängt wieder von der Höhe der Wolken ab, denn je höher dieselben, desto weniger Blitze zwischen den Wolken und der Erde und verhältnismäßig desto mehr zwischen den Wolken selbst, wie dies Raoul Pictet beobachtet hat, indem er die Höhe jener Wolkenschicht, aus der die äußerst frequenten Blitze ausgingen auf 3800 bis 4500 m schätzt. Diese größte Höhe gestattet einen sehr geringen Widerstand der verdünnten und feuchten Luftschichten anzunehmen und erklärt das Fehlen von Blitzschlägen gegen die Erde durch den großen Leitungswiderstand der Luftschicht zwischen Wolke und Erde. Diese Gewitter sind es aber, welche am häufigsten von Hagelfällen begleitet sind.[2]) So bemerkte auch Schiaparelli, daß die Hagelwolken immer eine größere Höhe als 3000 m zeigten; Lespiault hat auch beobachtet, daß zur Hagelbildung eine gewisse Tiefe unter den Wolken erforderlich sei. Wenn sich die Wolken also in diesen großen Höhen befinden und über trockene und kahle Gegenden ziehen, so haben wir eigentlichen, trockenen Hagelfall (ohne Regen) zu gewärtigen, der wohl selten vorkommt und der durch Linienblitze von Wolke zu Wolke entsteht; je öftere Blitze, desto größere Hagelschloßen, da sie wiederholt in die sehr dicke Wolke hineingeschleudert werden. Ziehen aber die Wolken in geringer Entfernung über die Erdoberfläche, so können wir einen mit Regen gemischten Hagel bekommen, da elektrische Entladungen

[1]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XII, Nr. 13.
[2]) Ebenda, Bd. XV, Märzheft 1880.

Digitized by Google

zwischen Wolken und Erde häufiger zu Stande kommen können und nur vereinzelt starke Linienblitze zwischen den Wolken hervorschießen.

Die Quelle der Wolkenelektricität zu untersuchen ist nicht meine Absicht, da in dieser Hinsicht schon viele Anstrengungen gemacht wurden und alle Erklärungsversuche scheiterten, aber wir wissen zuversichtlich, daß Hagelwetter meistens aus besonderen Wolken entstehen, die haufenweise geschichtet sind, oder wenn zwei oder selbst mehrere Wolken bei einander sich befinden. Dichte gethürmte Kumulusmassen, die in geringen Entfernungen von einander abstehen und nur anscheinend zusammenhängen, besitzen verschiedene Elektricitäten, zwischen welchen elektrische Entladungen stattfinden. Andererseits wälzen sich von zwei oder von drei Weltgegenden, wie wir dies oft beobachten können, schwere Wolkenmassen, aus denen, sobald sie sich nahe genug kommen, starke Blitze hervorzucken, und somit die Bildung des Hagels verursachen. Dies würde einen sporadischen Hagelfall ohne Schwierigkeit erklären. Wenn wir aber noch eine dauernde Isolirung der Wolken durch kalte, trockene Winde, wie Colladon der Ansicht ist, annehmen, dann würden darin auch die Hagelwetter von vielen Meilen Länge ihre Erklärung finden, welche Erscheinung nicht häufig vorkommt.

Als ein besonders günstiger Umstand wäre nach meiner Ansicht eine große Trockenheit der oberen unmittelbar unter den Wolken befindlichen Luftschicht, damit starke Linienblitze zwischen den Wolken hervorzucken könnten; denn, wenn Wasserbläschen oder starker Staub bis zu den Wolken reichen und somit gute Leiter in der Luft sich befinden, so können dieselben den elektrischen Funken zur Erdoberfläche ablenken und elektrische Entladungen zwischen den Wolken finden minder häufig statt. Einen solchen Zustand der Atmosphäre müssen wir während des Gewitters vom 7. Juli 1875 in Genf voraussetzen, das Colladon in nachfolgender Weise beschreibt.[1]) „Die hochgethürmten Kumulusmassen so wie die Hagelsäule selbst wurden durch unaufhörlich sich folgende Blitze erhellt. Ich zählte eine halbe Stunde hindurch im Mittel zwei Blitze pro Sekunde, alle waren lautlos, man hörte nur das eigenthümliche Geräusch des Hagels. Kein Blitz traf den Boden." Alle Linienblitze also wurden nur zur Bildung des Hagels verwendet, und hätten mehrere Beobachter der Erscheinung ihre Aufmerksamkeit gewidmet, ich glaube, wir könnten auch mehr Fälle aufweisen, mit der Bemerkung, daß während eines trockenen Hagelfalles nie oder nur sehr selten elektrische Entladungen zwischen Wolken und der Erdoberfläche stattfinden.

In vielen Berichten über Hagelwetter treffen wir auf eine besondere Erscheinung: bald „brechen aus dem Gewölke fahle Blitze und dumpfes Murren läßt sich hören, aber keine eigentlichen Donnerschläge"[2]); bald wieder „eine Unzahl von Blitzen aber alle ohne Donner und kein einziger Blitz schlug in die Erde"[3]); oder „es blitzte fast ununterbrochen, aber es donnerte

[1]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XV, Novemberheft 1880.
[2]) Ebenda, Bd. VII, 1872, Nr. 17.
[3]) Ebenda, Bd. XIV, Märzheft 1879.

Digitized by Google

nur schwach“[1]); oder wie Muncke berichtet „eine dem Wetterleuchten ähnliche, anhaltende Erleuchtung und ein ununterbrochenes dumpfes Rollen des Donners.“[2]) Dieses könnte nur im Nachfolgenden seine Erklärung finden. Befinden sich die Hagelwolken in so großer Höhe, daß die Erschütterungswellen die Erdoberfläche nicht erreichen, so hören wir nur ein dumpfes Rollen des Donners, da sich diese Wellen an keinen festen Gegenstand brechen können. Da aber diese Erscheinung fast von allgemeiner Giltigkeit ist, so spricht sie dafür, daß die Hagelwolken meistens in sehr großer Höhe schweben und selbst in überkaltem Zustande sich befinden können, welcher Umstand die Hagelbildung nur begünstigen kann.

Wie wir gesehen haben, besteht ein inniger Zusammenhang zwischen den Blitzen und dem Hagel, wir sollten also eigentlich folgern: entweder wird der Blitz durch Hagel verursacht oder der Hagel wird durch den Blitz gebildet. Das erste behauptet Spring[3]), indem er den Blitz durch die Reibung der Eiskörner an der Luft entstehen läßt, aber Gerland bemerkt richtig[4]): „Mit der Mehrzahl der Beobachtungen dürfte sich aber diese Ansicht nicht vereinigen lassen“; denn Spring setzt während eines jeden Gewitters nur einen Hagel- und keinen Regenfall voraus, was doch absolut unwahrscheinlich ist.[5]) Wenn also diese Ansicht ihre Bestätigung in den Beobachtungen nicht findet, so ist doch das Gegentheil möglich: der Hagel entsteht durch den Blitz.

Ob diese Entstehungsweise auch physikalisch möglich ist, habe ich an einigen Beispielen schon erklärt, hier will ich noch hinzufügen: Faraday zählt zu den Wirkungen des elektrischen Funkens die „disruptive“ hinzu, wodurch „das Dielektrikum vorübergehend oder ganz zerrissen wird.“[6]) Kinnersley's Thermometer bezeugt auch, daß die Ausstoßung des Wassers nicht auf Grund der erhöheten Temperatur geschieht, sondern daß durch den elektrischen Funken die Luft gewaltig ausgedehnt wird, was Ganot zu der Behauptung veranlaßt hat, Kinnersley's Apparat wäre fälschlich Thermometer genannt.[7]) Wenn also bei jedem elektrischen Funken eine Vermehrung der Disgregation, eine Volumvergrößerung entsteht, so wird dabei Wärme verbraucht, die Ausdehnung erzeugt Abkühlung, die sich bis zum Gefrierpunkte erstrecken kann, was doch bei einer starken elektrischen Entladung wohl annehmbar ist.

Aber auch die beim Hagelfalle beobachteten Erscheinungen bestätigen diese Entstehungsweise des Hagels. So treffen wir außer der schon von Triente erwähnten Beobachtung auch bei Spring dieselbe Bemerkung, daß

[1]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XV, Juliheft 1880.

[2]) Allgemeine Witterungskunde von Dr. Klein.

[3]) Auch Secchi scheint der Ansicht zu sein. Zeitschr. f. Met., Bd. XII, 1878, Nr. 3

[4]) Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrg. V, H. VII, Juli 1884.

[5]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XVII, Decemberheft 1882. — Bulletin de l'Acad. royale de Belgique, Sér. III, Bd. IV.

[6]) Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus von James Clerk Maxwell. Autorisirte deutsche Übersetzung von Dr. Weinstein. Bd. I, S. 57.

[7]) Vorträge aus der Physik und Meteorologie von A. Ganot; übersetzt ins Polnische. Warschau 1865, S. 678.

Digitized by Google

jede elektrische Entladung eine Steigerung der Intensität des Hagels begleitete, weil der Hagel eben durch den Blitz entstanden ist. Da aber die Schleuderkraft des Blitzes unmöglich eine meilenweite sein kann, so erklärt dies die merkwürdig schmalen Zonen des Hagelfalles. So bemerkt Dr. Köppen, daß am 9. August 1881 schwere Hagelfälle in Streifen von 1 bis 12 klm Breite und 70 und mehr klm Länge auftraten.[1]) Dies stimmt mit der Erscheinung des Blitzes vollkommen, der auch manchmal 70 und mehr klm in der Länge mißt; die Breite aber von 1 klm wurde durch einen vielleicht noch schwachen Blitz erzeugt, während die von 12 klm durch mehrere neben einander hervorzuckende oder auch verästelte Blitze verursacht wurde. Prettner sagt ebenso: „Die Hagelschläge haben immer eine geringe Ausdehnung, kaum bis zu 6 Meilen Länge und nicht über ½ Meile Breite.“. . . „Ein Hagelzug im Gurkthal war von kaum ½ Meile Breite und 1¼ Meile Länge.“[2]) Am 7 Juni 1875 traf ein Hagelwetter nur ein Stück der herrschaftlichen Felder in Bogdanówka in Ostgalizien, ohne daß die benachbarten Felder der Landleute davon berührt wären.[3]) May beobachtete gleichfalls ein Hagelwetter am 13. Mai 1867, das die Umgegend von Rzeszoio in einem Zickzackstreifen von 1000 Klafter Breite traf.[4])

Aber auch die merkwürdige Struktur des Hagels findet darin ihre Erklärung; denn durch den Blitz wird nur der milchige Centralkern gebildet, der eigentlich eine durch Wasser etwas aufgelöste Graupel ist; die Schichten klaren Eises, aber die denselben koncentrisch umgeben, entstehen erst während des Rotirens, wenn der Blitz die Graupel in die Wolke hineinschleudert. Nachher wenn die Schleuderkraft des Blitzes aufgehört hat zu wirken, fallen die nach oben herausgeworfenen Hagelkörner senkrecht zur Erde und erhalten eine pyramidenförmige, oder konische Gestalt, weil sie sich im Fallen an der unteren Seite vergrößern, wie solche Osborne Reynold[5]) und Flögel[6]) bemerkt haben; diese Form eines Kugelsektors wird theilweise noch durch Rotation und Konglomeriren verloren. Die Hagelkörner aber, die seitwärts geschleudert werden, bewegen sich in einer Parabel und stellen symmetrisch um eine Achse gestaltete Rotationskörper dar, sie haben eine Sphäroïdgestalt, wie solche Prestel[7]), Hagenbach[8]), Merian[9]) und Abich[10]) als vorherrschend bezeichnen; Blanford[11]) bemerkt auch ausdrücklich, daß alle Hagelkörner, die er in Indien gesehen, mehr oder weniger abgeplattete Sphäroïde oder Diskoïde waren. Ich glaube also mit Fritsch[12]) übereinstimmen zu dürfen, daß bei den Hagel-

[1]) Zeitschrift für Meteor., Bd. XIX, Januarheft 1884.
[2]) Ebenda, Bd. VIII, Nr. 11, 1873.
[3]) Bericht der physiographischen Kommission der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Krakau, Bd. IX, 1876.
[4]) Ebenda, Bd. II, 1868.
[5]) Zeitschrift für Meteor., Bd. XII, 1877, Nr. 3, auch Nr. 11 u. 12.
[6]) Ebenda, Bd. XII, Nr. 9. [7]) Ebenda, Bd. XII, Nr. 6.
[8]) Ebenda, Bd. XV, Aprilheft 1880. [9]) Ebenda, Bd. XV, Aprilheft 1880.
[10]) Gaea, Jahrgang XIX, Heft 1.
[11]) Zeitschrift für Meteor., Bd. XVI, Augustheft 1881.
[12]) Ebenda, Bd. XII, Nr. 11.

Digitized by Google

körnern beide Formen, die sphäroidale und pyramidale vorkommen, je nachdem die Hagelkörner senkrecht in die Höhe oder seitwärts geschleudert wurden.

Hier wäre auch der Ort die merkwürdige Erscheinung, die Boussingault in den Anden beobachtete, anzuführen[1]): „Es donnerte; bald empfing uns ein Hagel von Anfangs sehr kleinen Körnern, die aber größer wurden in dem Maße, als wir niederstiegen, bis sie die Dimensionen einer Gewehrkugel annahmen; gleichwohl fielen die Körner so langsam nieder, daß sie uns beim Treffen keinen Schmerz verursachten." Es hagelte also bei absoluter Windstille. Man muß voraussetzen, daß der Hagel sich in einiger Entfernung vom Beobachter gebildet hat, die Schleuderkraft des Blitzes aber reichte nur bis zum Standpunkte Boussingault's, der sich in dem Augenblicke also gerade im Scheitelpunkte der Parabel, die die Hagelkörner beschreiben, befand, wo also ihre Geschwindigkeit gleich Null war; er fühlte daher keinen Windstoß und auch keinen Schmerz beim Niederfallen des Hagels.

Die Eigenthümlichkeit mancher Hagelkörner, daß sie zuweilen steinige Materie in ihrem Innern beherbergen, kann auf keine Schwierigkeit der Erklärung stoßen, da wir wissen, daß Tissandier in der atmosphärischen Luft organische und unorganische Substanzen, selbst kosmischen Staub entdeckt hat. Desto weniger kann uns dies aufhalten, da auf Island bei der Eruption des Katlegia 1755 Hagel im Innern mit Sand und vulkanischer Asche fiel und diese tellurischen Einschlüsse nur durch den Wind in die Wolken gebracht werden konnten.[2])

Endlich will ich noch auf eine Bemerkung Lecocq's aufmerksam machen, der fast geradezu diese Entstehungsweise des Hagels bestätigt. Als er eine feingepackte Wolke, aus welcher Hagel fiel, beobachtete, schienen die einzelnen Hagelkörner mit Gewalt ausgestoßen zu werden, die einen nach unten, die anderen nach oben, schließlich nach allen Richtungen.[3])

Bei dieser Gelegenheit will ich noch versuchen eine Erklärung der Entstehung der Graupeln zu geben. Graupeln kommen immer im Frühlinge vor, wo die Temperatur der hohen Luftschichten so kalt ist, daß die Wolken daselbst nur eine mächtige Anhäufung von Eistheilchen bilden. Da aber, wie Colladon meint[4]), die Graupeln ihre Entstehung der Elektricität verdanken, indem ihr Fall fast immer mit der Gegenwart von Gewitterwolken zusammenhängt und sie noch auf dem Erdboden starke, elektrische Ladung zeigen, so können sie ebenfalls durch Linienblitze entstehen, aber in der eiskalten und gefrorenen Wolke keine durchsichtigen Eisschichten erhalten.

Auch will ich hier noch auf eine Eigenthümlichkeit des Hagels aufmerksam machen, deren Erklärung noch Niemand versucht hat, d. i. die Krystallform mancher Hagelschloßen. Vielleicht läßt sich ein Zusammenhang finden zwischen dieser merkwürdigen Erscheinung und Faraday's Versuch mit Bruchstücken feiner Glasfäden oder Seidenfäserchen, die, wenn durch sie ein elektri-

---

[1]) Zeitschr. für Meteor., Bd. XV, Februarheft 1880.
[2]) Ebenda, Bd. XII, Nr. 6. [3]) Ebenda, Bd. XVI, Augustheft 1881.
[4]) Ebenda, Bd. XVI, Augustheft 1881.

Digitized by Google

scher Funke schoß, Polarisation zeigten.[1]) Möglich ist es doch, daß in der stark abgekühlten Wolke Eisnädelchen schweben, die sich durch Blitze in parallele Schichten anordnen, woraus sich vielleicht auch nachher Krystalle bilden können.

Endlich will ich noch hier die nachfolgende Berichtigung einschalten: Es giebt nicht zwei, sondern fünf Theorien, die die Entstehung des Hagels in der Elektricität suchen, nämlich von Volta, Riniker, Oltramare, Mühry und Colladon, außer anderen Forschern, die in der Elektricität einen begünstigenden Umstand zur Hagelbildung finden.

Der Papyrus. (Cyperus Papyrus.)

Von Emil Seytter.

1.

Die fruchtbare Schlammerde des unteren Nilthales erzeugte viele und mannigfaltige Arten von Wasserpflanzen und Sumpfgewächsen, deren bedeutendste Vertreter zu der Gattung Cyperus gehörten, von denen jedoch die wenigsten noch heute dort gefunden werden.

Beinahe alle diese schilfartigen Gewächse wurden mehr oder weniger zu den verschiedensten Zwecken des häuslichen und geschäftlichen Lebens verwendet. Von den einen gebrauchte man die holzige oder fleischige und saftige Wurzel als Brennmaterial oder Nahrungsmittel, während andere den biegsamen geschmeidigen Halm zu mancherlei Flechtwerk, zum Decken der Häuser, zur Anfertigung von Booten u. a. m. darboten. — Die bedeutendste jedoch und am meisten geschätzte Art ist die, welche durch ihr feines weißes Mark allein sich zur Bereitung jener eigenthümlichen Papiersorte eignete, welche im ganzen Alterthum unter dem Namen Papyrus bekannt und berühmt war. Sie ist die Fürstin der ganzen Familie jener so nützlichen Gewächse, indeß die übrigen Glieder alle nur als unscheinbare Aschenbrödel nebenanstehen. Diesen Unterschied machten schon die alten Griechen, indem sie die letzteren (Cyperus niloticus; C. esculentus; C. fastigiatus und C. dives) unter dem Namen „gewöhnlicher Byblos" zusammenfaßten[2]) und nur dem Ersteren (Cyperus papyrus) die stolze Bezeichnung „hieratischer Byblos" zuerkannten.

Diese Pflanze nun — der Pu-apu der alten Ägypter, der Berd der Araber und der Rusch der Hebräer — ist es, mit der die folgenden Zeilen sich beschäftigen werden.

[1]) Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen, von Zenger. S. 77.

[2]) In Indien ist eine andere Art, Cyperus corymbosus, als Flechtmaterial zu Matten u. dgl. sehr geachtet.

Digitized by Google

Plinius in seiner Naturalis Historia weiß Manches von unserer Pflanze zu erzählen und ihm verdanken wir so beinahe Alles was uns ein deutliches Bild ihres Anbaues und ihrer Verarbeitung geben kann.

Die eigentliche Heimat der Papyrusstaude waren — nach unserem Gewährsmann — die feuchten, sonnebeschienenen ebenen Flächen des Deltas und zwar vorzugsweise die Marschen und Sümpfe des sebennitischen Nomen. Doch wurde die Pflanze auch in Mittel- und Oberägypten in und an den von der jährlichen Nilüberschwemmung zurückgelassenen Tümpeln und Weihern gefunden.

Zur Zeit der Pharaonen wurde alle nur erdenkliche Mühe aufgeboten, um die Pflanze an diesen ihren Lieblingsorten erfolgreich zu kultiviren. Ein lebensfrischer Schilfkranz schlang sich in Folge dessen ehedem durch ganz Ägyptenland von den Königsgräbern zu Saïs nilaufwärts bis zu den hundert Thoren, den Palmenhainen und Palastkolonnaden der Thebaïde und bis zu den Katarakten.

Dieses Smaragdgeschmeide fehlt dem modernen sandgelben Wittwenkleide der Nilkönigin.

Ein herrlicher Anblick muß es in der That gewesen sein, wenn die letzten Strahlen der untergehenden Sonne weit jenseits der großen Wüste im Westen verglühten, einen letzten mattgoldnen Schimmer auf die ruhig dahingleitenden Wogen des Nil werfend und um die rosigangehauchten Lotosblüthen und die silberlockigen Thyrsushäupter des königlichen Papyrus zitternd, während auf irgend einem massiven Tempelbau der heilige Ibis mit leisem Flügelschlag den scheidenden Thra begrüßte und aus dem inneren Heiligthum die Hymnen der betenden Priester klangen — jener Priester, deren Liebling der Papyrus ja war. — — —

2.

Der Anbau und die Verarbeitung der Papyrusstaude bildeten eine der reichsten Erwerbsquellen der pharaonischen Regierung. Beide waren ausschließliches Monopol der Krone und der Priesterkaste, welch' letztere sich am meisten des Byblospapiers bediente.

Da sich die Pflanze heutigen Tages beinahe ganz spurlos aus dem Nillande verlor, so hat man schon angenommen, daß auch sie wie noch manche andere, keine eingeborne war, sondern vom fernen Osten her mit der ganzen Kultur Mizraims einwanderte. Doch dies Alles steht durchaus auf dem Gebiet der Hypothese. Ihre Urheimat liegt von undurchdringlichem Dunkel bedeckt, in das vielleicht niemals ein Lichtstrahl der Aufklärung fallen wird.

Um das kostbare Papier zu erhalten, mußte die frische Pflanze einem komplicirten und schwierigen Proceß unterworfen werden.

Nachdem die äußere grüne Rinde sorgsam vom Stengel entfernt worden war, zertheilte man das Mark desselben mit Hülfe einer Art Nadel in feine dünne Längsstreifen (laminae), deren Größe natürlich je nach den Dimensionen der betreffenden Pflanzen eine verschiedene war. Diese Streifen

Digitized by Google

legte man dann so eng und gedrängt wie möglich an einander auf ein eigens zu diesem Zweck bestimmtes Brett, worauf dann eine zweite die erste rechtwinklig kreuzende Marklage folgte, etwa so wie sich in einem Gewebe Zettel und Einschlag kreuzen.

Das Ganze wurde dann schließlich nach Plinius, mit dem schlammigen Wasser des Nil getränkt, diese Ansicht ist jedoch in Anbetracht der hohen Kultur der alten Ägypter sowie auch der prächtigen Beschaffenheit und vorzüglichen Reinheit der auf uns gekommenen Papyrusrollen ohne allen Zweifel zu verwerfen, denn welches Papier eine solche Bearbeitung mit Nilschlamm gegeben haben würde, läßt sich leicht denken. Wahrscheinlich ist es, daß die alten Papierfabrikanten das Recept zu einem feinen Kleister besaßen.

Und nun wurde diese Masse dem gemäßigten Druck einer Presse ausgesetzt bis das Ganze einen homogenen und kompakten filzartigen Stoff bildete, der dann zum Trocknen an die Sonne gesetzt wurde. War der Proceß des Trocknens vollendet, dann klebte man die einzelnen Blätter aneinander und auf solche Weise entstanden jene Rollen, die im ganzen Alterthum unter dem Namen libri bekannt waren und denen ein längeres Stück unseres sogenannten „endlosen" Papiers nicht so ganz unähnlich ist.

Auf diese Weise wurde ein Papier erzielt, das trotz der modrigen Stickluft unterirdischer Grabkammern und steinerner Sarkophage dem nagenden Zahn der Zeit Jahrtausende lang siegreich widerstand und den staunenden Generationen der Nachwelt beredtes Zeugnis ablegt von der hohen Kultur und dem reichen Geistesleben eines untergegangenen Volkes.

Da das an der Sonne getrocknete Papier immer eine mehr oder minder hochgradige rauhe Oberfläche besaß, so wurde es sehr häufig vermittels eines Stückes Feuerstein oder eines Eberzahnes geglättet. Dadurch erlangte das Papier wohl ein gefälligeres Äußere, hatte jedoch auf der andern Seite den Nachtheil, daß die Schriftzeichen nicht so gründlich und lange auf ihm hafteten, da natürlich mit der zunehmenden Glätte das Adhäsionsvermögen abnahm.

Manche Papyrusrollen scheinen bei näherer Untersuchung in anderer als der oben angeführten Weise bereitet worden zu sein und zwar wahrscheinlich so, daß das Mark des Stengels nicht in vertikale Streifen oder laminae, sondern in koncentrische Rollen zerschnitten wurde, die dann ausgebreitet, vielleicht eine größere Quantität ergaben. Dasselbe Verfahren wird noch heutigen Tages von den Chinesen bei der Bereitung ihres sogenannten Reispapiers aus dem Zellgewebe der Aralia papyrifera angewendet. Die Papyrusrollen, welche wir heute besitzen, variiren alle sowohl in Struktur als auch in äußerem Ansehen. Während die einen so dürr und spröde sind daß sie nicht entrollt zu werden vermögen ohne Anwendung heißen Dampfes, sind andere in wirklich erstaunlicher Weise gut erhalten, wie z. B. der Papyrus Wilkinson, der sich falten und rollen läßt trotz unserem besten Schreibpapiers.

Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl, neben der ursprünglichen Qualität des Produkts, in der verschiedenen Beschaffenheit der Aufbewahrungsorte

Digitized by Google

zu suchen. Je trockener die Luft derselben war, desto spröder wurde die Schriftrolle bis sie endlich bei der leisesten Berührung in Stücke sprang. War hingegen die Atmosphäre zu feucht, so wurde das Papier morsch und zerfiel allmählich zu Moder. — Diejenigen Papyrusrollen jedoch, welche sich in einer angemessenen Atmosphäre befanden, geben Kunde von dem Leben und Treiben, den Gesetzen und Einrichtungen der alten Niloten, denen Hellas und Rom ihre Civilisation verdankten.

3.

Die einzelnen Arten des Byblospapiers unterschieden sich alle von einander in Bezug auf Qualität und besonders in Betreff der Größe wie schon Plinius sagt: „magna in latitudine earum differentia“ (Plin. Hist. Nat. XIII, 12). Man kannte im Ganzen sechs Sorten.

Die beste Sorte, das augustäische (auch julianische oder claudische genannt, je nach der herrschenden Cäsarenmanie) Papier hatte eine Breite von 39 cm (XIII digitorum optumis). — Ihr nächst im Range steht das hieratische Papier mit einem Breitendurchmesser von 33 cm. Es folgen nun nach einander in absteigender Stufenreihe das Fannianische, das amphitheatralische, das saïtische und endlich das emporetische Papier, welch letzteres nur eine Breite von ca. 18 cm besaß (nam emporeticae brevitas sex digitos non excedit. — Plin. l. c. XIII, 12) und von äußerst geringer Qualität war, so daß es nur zum Verpacken von Gegenständen benützt wurde, nicht zum Schreiben.

Doch nicht allein in Bezug auf Größe und Qualität lassen sich verschiedene Papiersorten unterscheiden. Nach dem was wir aus den überlieferten Manuskripten ersehen können ist zu schließen, daß die Ägypter in den verschiedenen Epochen ihrer Geschichte auch verschiedenes Papier besaßen.

So haben die Byblosmanuskripte der 5. und 12. Dynastie (letztere ungefähr um 3300 v. Chr.) nur eine Breite von ca. 18 cm; die 18. Dynastie hinterließ uns einen 39 cm breiten Papyrus, während die Papyri der 19. Dynastie zwischen 27 cm und 33 cm hin und herschwanken und ein Papyrus der 20. Dynastie mit einer Breite von 55 cm die größte bekannte Dimension erreicht. Demotische Kontrakturkunden aus der Ptolemäerzeit messen 33 cm in der Breite und die in griechischer Sprache geschriebenen Chartae der römischen Periode 36—42 cm.

Da das Byblospapier (wie auch das spätere Urkundenmaterial der Alten) auf Rollen gewickelt und zu diesem Zweck aus den einzelnen Blättern der Länge nach zusammengefügt wurde, so ist natürlich von Büchern in unserem Sinne nicht zu reden. Wo wir darum auf den Ausdruck „liber“ stoßen, da haben wir ihn immer mit „Rolle“ zu verdeutschen. Daher wird von Christus gesagt, daß er „das Buch herumwarf“, das heißt die Rolle entfaltete und daher auch das lateinische „evolvere librum“.

Wenn ein Autor ein nach unseren Begriffen mehrbändiges Werk schrieb, dann war gewöhnlich ein Band auf eine Rolle geschrieben, so daß sich gewöhn-

Digitized by Google

lich die Zahl der Rollen und die der Bände deckten. So nennt Ovid seine fünfzehn Bücher der Metamorphosen — „mutatae ter quinque volumina formae." — War jedoch ein Buch sehr lang, so geschah es wohl, daß man es auf zwei Rollen schrieb wie Plinius, der von einem in drei Bücher eingetheilten Werke sagt: „in sex volumina propter amplitudinem divisi."

Die Stäbe, auf welche das Manuskript gerollt wurde, waren gewöhnlich an beiden Enden mit verzierten Knäufen versehen, die man „geminae frontes" nannte.

Was nun die Art und Weise betrifft, in der die Chartae beschrieben wurden, so ist wohl zu merken, daß nicht beide Seiten des Papiers, sondern nur eine derselben die Schriftzeichen empfing, während die andere mittels Safran oder Cedrus gelb gefärbt wurde. Dasselbe Verfahren wurde später bei den Pergamentrollen angewandt, daher Lucan von „croceae membrana tabellae" spricht.

Da das Byblospapier gewöhnlich sehr theuer war, so wischte man oft Schreibereien von wenig Bedeutung wieder aus so gut es eben gehen mochte, um zu neuen Aufzeichnungen Raum zu haben. Diese Schriftstücke trugen den Namen Palimpseste (παλυμψήστοι) und werden unter anderem bei Cicero erwähnt, welcher seinen Freund Trebatius für die Sparsamkeit lobt, die denselben auf Palimpseste schreiben ließ.

Nach Hellas und speciell nach Rom kam die Papyrusmanufaktur erst dann, als Ägyptens Stern schon beinahe gesunken war. — Die bedeutendste Papyrusmanufaktur in Rom war die eines gewissen Fannius, nach dem eine Sorte von Papier genannt wurde (s. oben). Wie gesagt, gehört jedoch alles dies einer verhältnismäßig späten Geschichtsperiode an, als die geistigen Schätze sowohl als die materielle Opulenz des Nilreichs schon in den Fängen des römischen Adlers waren. In den älteren Zeiten jedoch, als Rom noch eine öde Hügellandschaft war, auf der die Ziegen des Amulius weideten, da war es das herrliche, blühende Mizraim, das den kostbaren Papyrus hegte und ihm die Geheimnisse seiner Weisheit anvertraute.

Vom Boden Ägyptenlands verschwunden, findet sich der Cyperus papyrus heutzutage nur noch an wenig geschützten Orten in den Marschen am weißen Nil 7 ° nördl. Breite. — Jenseits des Wadi-el-Arisch oder Bach Ägyptens jedoch, im Lande der Hebräer, findet man ihn heute noch ziemlich häufig, wie z. B. am Nordende der feuchten Ebene des Sees von Genezareth, in der Nähe der Brunnen Ain und Tin, sowie in den Sumpf- und Moorgründen des alten Meran, der von den Arabern jetzt Huleh genannt wird. Dort bedeckt der babeer (arabischer Name für C. papyrus, von dem papyrus nur die latinisirte Form ist) weite Strecken und wird — eine gefallene Größe — von den dortigen Bewohnern zu Feuerungszwecken abgehauen. — Sic transit mundi gloria! — —[1])

[1]) In den Marschen um Caipha kommt der Cyperus syriacus in großer Häufigkeit vor und wird nicht selten mit C. papyrus verwechselt.

Digitized by Google

4.

Was nun endlich die Frage nach dem Alter der Papyrusmanufaktur anbetrifft, so meint Plinius das erste Byblospapier nicht vor Alexanders des Großen Regierungszeit setzen zu dürfen. Dies ist jedoch offenbar ein Irrthum, da wir allen und jeden Grund haben, anzunehmen, daß die erste Verwendung von Papier aus der Cyperusstaude in die frühesten Jahrhunderte der Pharaonenherrschaft fiel. Wir finden die, mit dem Papyrus angewandte Schreibmethode schon auf einem aus der Regierungszeit des Suphis (Cheops der Griechen, Erbauer der großen Pyramide von Gizeh) stammenden Relief abgebildet. Von diesem Pharaonen aber wissen wir, daß er der erste König der 4. Dynastie war, also ca. 3700 Jahre v. Chr. lebte, sechs Jahrtausende vor der Gegenwart!!

Aus der übrigen Geschichte des Papyrus ist uns wenig mehr bekannt, als daß er, seiner Nützlichkeit wegen, bei den Ägyptern in hohem Ansehen stand und sogar zum Symbol königlicher Würde und Herrlichkeit erhoben und in den Namen Pharaos aufgenommen wurde (das Wort Suten, d. i. König weist u. a. auch ein Papyrusrispe auf). Papyrussandalen gehörten zum officiellen Gewand der Priester, wie schon Herodot weiß, wenn er von ὑποδήματα βιβλίνα berichtet. — Doch scheinen diese Papyrussandalen auch mit Palmblättern durchflochten worden zu sein, wie wir aus Ovid's Metamorphosen ersehen können: — „linteis amiculis inlectum, pedesque palmeis baxeis inductum." —

So hoch in Ansehen der Papyrus im Nilland stand, so sehr verschieden davon war die Ansicht der Bewohner des Jordanthales. — Diesen galt das „Rohr" als Zeichen äußerster Schwäche und Hilflosigkeit und deshalb giebt der Pöbel dem leidenden „Zimmermannssohn von Nazareth" ein Rohr als Scepter in die Hände, um zu zeigen, wie seine Königsmacht so gar Nichts sei. — Als Sinnbild Ägyptens genommen, wird von ihm prophezeit, daß „das Rohr am Bach Ägyptens" ausgerottet werden soll. — Johannes der Täufer fragt die zu ihm in die Wüste Kommenden, ob sie gekommen seien „ein Rohr zu sehen, das der Wind hin und herwehet" und vom barmherzigen Messias wird gesagt, daß er „das schwache Rohr nicht zerbrechen wolle", während an einer andern Stelle der Bibel derjenige der sich auf Menschen und nicht auf Gott verläßt, mit einem am Rohrstab wandernden Pilger verglichen wird.

Im Leben Mose's spielt der Papyrus eine bedeutsame Rolle. — Der Rohrkorb, in welchem das Hebräerkindlein den Nilwassern anvertraut wurde, war zweifellos aus den Halmen des Papyrus oder einer ihm sehr nahe verwandten Art (s. oben) geflochten. Dem gereiften Mann aber und Eingeweihten offenbarten die Papyrusmanuskripte Ägyptens den Gott, der von sich selbst sagt: „ich werde sein, der ich sein werde — Jehova ist mein Name" — also den Ewigen — Unvergänglichen im Gegensatz zu den Göttern von Hellas und Rom.

Selbst der sterbende Erlöser trat dem Rohr noch einmal nahe im letzten Augenblick des Verscheidens, wenn er ausrief: „mich dürstet!" und sie ihm

Digitized by Google

einen mit Ysop und Essig gefüllten Schwamm auf einem „Rohr" zur allerletzten Labe darreichten.

In der christlichen Periode ist der Papyrus beinahe durchaus verschwunden und fast allgemein durch das vom Pontus herübergekommene Pergament ersetzt.

Im 6. Jahrhundert schaffte Theodorich der Große den schweren Zoll ab, der auf der Papyruseinfuhr lastete, was für die weitere Verbreitung des Papyrus und dadurch für die Hebung des geistigen Lebens von größter Bedeutung war, was auch Cassiodorus mit Scharfblick erkannte, und der Welt Glück wünschte zu diesem Erlaß des Cäsaren.

Trotz dieser weisen Verordnungen scheint es jedoch, daß der Papyrus seine größte Rolle dennoch ausgespielt hatte, denn schon im 7. Jahrhundert sehen wir überall das Pergament an seine Stelle treten, wie in der That alle aus der Zeit Karls des Großen stammenden Dokumente auf dieses Material geschrieben sind. Nur zweimal noch taucht er empor aus der Nacht einer unverdienten Vergessenheit: im 9. Jahrhundert schreibt Papst Johannes VIII. seine Bulle auf Papyrus und dasselbe thut ums Jahr 1100 Papst Paschalis II. — Das ist das letzte wichtige Dokument auf Papyrus, von da ab gehört er, wie das Land das ihn nährte und das Volk das ihn hegte zu jenen Dingen, von denen man sagt: „sie sind dahin."

Die 57. deutsche Naturforscher-Versammlung zu Magdeburg.

(Schluß.)

Wenn ein Gebiet ohne erhebliche Luftströmung der intensiven Erwärmung durch die Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, so muß ein aufsteigender warmer Luftstrom entstehen, ist dieser mit viel Wasserdampf geschwängert, so wird bei seinem Eintritt in die höheren kalten Regionen eine Kondensation an der oberen und seitlichen Grenzschicht eintreten, dadurch wird Wärme frei, und die an sich nicht geringe Geschwindigkeit wird durch diese weitere Erwärmung so gesteigert, daß eine ganz erhebliche Reibung stattfindet, die die Elektricität zu erzeugen im Stande ist; daß nun die eben geschiedenen Elektricitätsarten nicht sofort wieder sich ausgleichen, wird durch die schnelle Fortführung der + gewordenen Wassertheilchen bewirkt. Dieser Proceß der Elektricitätsentwicklung dauert so lange fort, bis die Wassertröpfchen eine so große Schwere erlangt haben, daß sie der ursprünglichen Bewegungsrichtung ihrer Theilchen entgegen, anfangen zu fallen; die so gebildeten Wolken werden also sofort Regen entsenden müssen. Dieser braucht nicht gleich heftig aufzutreten, da die herabfallenden Tropfen durch die untere warme Luftschicht gehen müssen, ehe sie zur Erde gelangen, so daß eine Verdampfung der

Digitized by Google

Regentropfen eintreten muß, die so stark sein kann, daß zunächst der Regen überhaupt nicht zur Erde gelangt, bis die untere Luftschicht auch gesättigt ist. Es erklärt sich zunächst also das + elektrische Wolkencentrum. Wenn aber der erzeugende Luftstrom eine starke Strömung nach oben haben soll, so muß von der Seite her in denselben die kältere Luft eindringen und eine Richtung nach unten annehmen, diese enthält nun die negative Elektricität und daraus würde sich der negative Rand ergeben. Beispiele dieser Art der Ladung findet man reichlich in zahlreichen Gewitterbeobachtungen über ganz Europa. Lokalitäten, welche die Bildung dieses aufsteigenden Luftstromes befördern, werden daher oft von diesen sogenannten Sommergewittern heimgesucht. Es ist bei dieser Bildung durchaus nicht nöthig, daß die Höhe der Wolkenbildung eine große ist, das wird wesentlich von dem Wasserdampfgehalt der aufsteigenden Luft abhängen. Es ist dabei dann nichts Außergewöhnliches, wenn Hagel sich bildet, wozu ja nur erforderlich ist, daß die Kondensation in so kalter Luft stattfindet, daß ein Sinken der Temperatur des Wassertropfens unter den Nullpunkt eintreten muß.

Wesentlich verschieden von diesen Gewittern sind die, welche den allgemeinen Strömungsverhältnissen der Luft ihre Entstehung verdanken, von denen als drastisches Beispiel die ausführliche Beschreibung des Gewittersturms vom 9. August 1881 von Köppen erwähnt werden mag. Man hat bei diesen Gewittern nach Dove eine Eintheilung in die von aufsteigendem und absteigendem Luftstrom durchgeführt, insofern dieselben (für unsere Gegenden) auf der vorderen oder hinteren Seite einer Depression entstehen. Nun erzeugt nicht jede Depression Gewitter, sondern nur dann, wenn beim Fortschreiten derselben Vorgänge entstehen ähnlich den oben beschriebenen, d. h. wenn ein warmer Luftstrom durch schnelles Eindringen in einen kalten unter heftiger Reibung starke Kondensation erfährt. Beim Fortschreiten der Depression in ein Gebiet vorheriger starker Erwärmung finden sich dann immer wieder die Bedingungen für neue Erzeugung der Elektricität. Bei dem von Köppen beschriebenen Gewittersturm lag z. B. ganz Centraleuropa bei mäßig hohem Luftdruck in einer enorm hohen Temperatur bis zu 32½°, darum fand die vordringende Depression die Gelegenheit, sich mit so unglaublicher Geschwindigkeit fortzubewegen und eine Breite von über 4 Graden anzunehmen. Die Temperaturunterschiede waren dabei so groß, daß in der Gegend der ärgsten Verwüstungen zwischen Lübeck und Oldesloe, auf einer Distanz von etwa 3 Meilen Temperaturunterschiede von 10° herrschten vor und hinter dem Gewittersturm. Daß bei diesen riesig ausgedehnten, schnell weiterziehenden Gewittern verhältnismäßig weniger Blitzentladungen vorkommen, wie bei obigen Sommergewittern, hat seine Ursache auch in der Erscheinung selbst, denn die rapide Schnelligkeit, mit der die kalte Luft auf der Vorderseite herunterstürzt, bedingt ein schnelles Mitführen der elektrisch geladenen Tropfen und dadurch eine vorzeitige Entladung, so daß die Wolke nicht eigentlich Zeit findet, sich wie ein Konduktor mit immer reichlicher Ladung zu versehen. Es ist bei einem solchen Temperaturwechsel wohl von selbst verständlich, daß sich Hagelschauer bilden, aber es ist immer wieder

Digitized by Google

daran zu erinnern, daß der Hagel nur verhältnismäßig kleine Strecken trifft. Während z. B. bei dem Köppen'schen Gewitter die gesammte Länge von Schleswig bis zu den Alpen um 2 Uhr Nachmittags bereichte, fiel Hagel nur in Ostholstein auf einem schmalen Streifen, dessen Länge noch nicht den zehnten Theil der Gesammtausdehnung zeigt, und zwar gerade an der Stelle, wo die schroffen Temperaturgegensätze sich am nächsten berührten, d. h. da, wo der aufsteigende warme Luftstrom die größte Geschwindigkeit hatte, also bis zur höchsten Höhe in die kältesten Regionen aufstieg. Ganz analog läßt sich der Gewittersturm, von Aßmann beschrieben, am 13. Mai d. J. verfolgen. Auch hier sind die starken Temperaturunterschiede (auf eine Distanz von 6 Meilen 6·1°) die Bedingungen zum Aufsteigen des warmen Luftstromes und der Bildung des Gewitters. Dies Gewitter ist aber ein Beispiel dafür, wie ein Sommergewitter, welches ein größeres Gebiet als Herd hat, einem Depressionsgewitter sehr ähnlich werden kann, denn bei dem Aßmann'schen Gewitter haben wir es lediglich mit einem Sommergewitter zu thun, welches die allgemeine Luftströmung in Folge des über Jütland liegenden Minimums gar nicht beeinflußte und auch nicht von ihr beeinflußt wurde.

Wenn ich nun als Grund der elektrischen Ladung bei allen diesen Gewittern die Reibung der sich kondensirenden Wasserdampftheilchen ansehe, so entstand für mich die Frage, ob sich eine solche Elektricitätsentladung auch nachweisen lasse. Ich änderte die vorhin beschriebenen Versuche nun so ab, daß der Recipient außer mit dem Glasballon, welcher kondensirte Luft enthielt, auch noch verbunden werden konnte mit einem kupfernen Kessel, welchen ich mit feuchter Luft füllte und stark erwärmte. Nun wurde zunächst in dem Recipienten der Druck vermindert auf etwa 200 mm, so daß derselbe ganz mit Wasserdampf gefüllt war, darauf ließ ich die kalte komprimirte Luft einströmen, die um 10½° C. kälter war, es trat eine starke Kondensation ein und am Konduktor war eine so starke elektrische Ladung erzeugt, daß der Waagebalken des Elektrometers bis zu 60° ausschlug. Die Temperaturerniedrigung im Recipienten betrug 2°. Dieser Versuch wurde nach sorgfältiger Entladung und Austrocknung des Recipienten mehrere Male wiederholt, immer mit demselben Erfolge; auch als die Druckdifferenzen kleiner genommen wurden, erhielt ich elektrische Ladungen doch geringer, so daß von der stärkeren Reibung auch die Stärke der Ladung abzuhängen schien. Die zweite Versuchsreihe wurde mit warmer Luft angestellt, die ich außer von oben auch von unten in den Recipienten, welcher immer die konstante Anfangstemperatur von 19° C. hatte, strömen ließ. Nachdem wieder etwas evakuirt war, ließ ich die stark erwärmte Luft von etwa 100° C. einströmen, bei der nun eintretenden Kondensation erhielt ich eine so starke Ladung, daß mit dem Kohlrausch'schen Elektrometer gar nicht zu beobachten war, und ein gewöhnliches Säulen-Elektroskop die Ladung durch das sofortige Aufschlagen des Goldblattes beim Abheben der Kondensatorplatte anzeigte. Als ich endlich bei nur mäßiger Verdünnung im Recipienten in denselben die kalte Luft des Ballons und die warme des Kessels gleichzeitig einströmen ließ, erfolgte

Digitized by Google

eine so große Ladung, daß dieselbe sogar ohne Kondensator am Elektroskop wahrgenommen wurde. Ich bemerke nochmals, daß die kalte Luft immer trocken, die warme immer feucht war und daß die Einführungsröhren der beiden Ströme seitlich vom Konduktor angebracht waren.

Wenn wir diese Erscheinungen nun auf dem Experimentirtisch vorzunehmen im Stande sind, liegt kein Grund vor, bei analogen Vorgängen in der Luft die Ursachen der Elektricitätserregung eben in denselben Vorgängen nicht zu suchen. Alle mir bekannten Gewitterbeschreibungen bieten aber durchaus die im Obigen als nothwendig hingestellten Bedingungen. Besonders möchte ich auch auf die Beobachtungen v. Bezold's verweisen. Aus der von mir vorgetragenen Theorie ergeben sich die Erscheinungen dort sämmtlich, vor Allem auch die, welche sich auf die größere Gewitterhäufigkeit in bestimmten Gegenden beziehen. v. Bezold zeigt nämlich, ohne auf den Zusammenhang näher einzugehen, daß waldarme Gegenden vom Blitz mehr heimgesucht werden wie waldreiche, daß sumpfige, wasserreiche Niederungen Gewitterherde sind. Ein Analogon zu den von v. Bezold angegebenen Distrikten zwischen dem Ammersee, Starnbergersee und den Alpen ist im Norden die von zahlreichen Seen bedeckte Landschaft Ostholsteins. Wenn ein warmer, feuchter, aufsteigender Luftstrom die Ursache der Gewitterbildung ist, so kann das weniger frappiren, denn ein umfangreicher Waldkomplex wird die Bildung eines solchen Stromes verhindern, während die sumpfigen Gegenden dem aufsteigenden Strom so viel Wasserdampf mitgeben, daß er nur zu niedrigen Höhen aufzusteigen braucht, um eine kräftige Kondensation zu erfahren. Die Gewitter des Nachts dagegen erklären sich nach Analogie meiner zweiten Versuche durch das Einbrechen eines kalten Luftstromes in noch warme feuchte Luftschichten. —

„Wenn ich nun auch nicht beabsichtige, eine so bestimmte Regel auszusprechen, wie sie 1861 von Dr. Prestel gegeben ist in den Worten: „Wenn an einem Orte die Temperatur jeweilig über die mittlere hinausgeht, so kommt ein Gewitter allemal dann zum Ausbruch, wenn der Barometerstand bei seinem Übergange von einem Maximum zu einem Minimum oder umgekehrt sich soweit verändert hat, daß er mit dem mittleren Barometerstande des Beobachtungsortes nahezu übereinstimmt", so muß ich doch sagen: daß das Aufsteigen eines warmen Luftstromes, sobald die Geschwindigkeit groß genug ist, um die bei der Kondensation durch Reibung entstandene Elektricität durch Konvektion vor dem Ausgleich zu schützen, ein Gewitter im Gefolge haben wird. Und ich füge hinzu, daß, wenn wir über ganz Europa ähnliche Beobachtungsdaten zur Verfügung hätten, wie sie v. Bezold's langjährige Untersuchungen in Baiern und Würtemberg und Dr. Ferrari in Italien lieferten, vielleicht jener Satz schon heute in größerer Allgemeinheit ausgesprochen werden könnte. Zu einer allseitigen Beobachtung über diese Fragen möchte ich grade an dieser Stelle auffordern, das würde ein großer Fortschritt auf dem Gebiete der Erforschung der Gewitterelektricität sein. Es würde sich dabei ohne Zweifel die Einrichtung, welche v. Bezold getroffen, allgemein einführen lassen, und möchte ich meinen, daß es wünschenswerth

Digitized by Google

sei, den Fragen auf den Postkarten noch eine Angabe über die Temperatur vor und nach dem Gewitter beizufügen, was auch Landleute, ohne wissenschaftliche Bildung wohl ausfüllen könnten. Es würde sich daraus in gewisser Weise eine Kontrolle für die oben vorgetragene Theorie ergeben."

Professor Kießling aus Hamburg sprach über Diffraktionsfarben in künstlich erzeugtem Nebel und deren Zusammenhang mit den Dämmerungserscheinungen, worüber an diesem Orte specieller berichtet ist.

In der geographischen Sektion sprach Geh. Rath Neumayer über die Wichtigkeit fortgesetzter erdphysikalischer Untersuchungen in den antarktischen Gebieten. Er betont, es läge ihm nur daran, auch bei der gegenwärtigen Versammlung deutscher Geographen seine Ansicht dahin zu präcisiren, daß zur Klarlegung der wichtigsten Faktoren der Klimatologie im Besondern und der Geographie im Allgemeinen die gründlichsten Untersuchungen in den antarktischen Gebieten sich als unerläßlich darstellen. Mit Rücksicht auf die klimatologischen Ergebnisse der Stationen Deutschlands auf Süd-Georgien kann nur gesagt werden, daß dieselben so gewichtige Aufschlüsse geben und weitere bedeutsame Aufklärung durch Untersuchungen an weiter nach dem Süden gelegenen Stationen erwarten lassen, daß ein Zweifel über die Nothwendigkeit solcher Untersuchungen nicht bestehen kann. Die Thatsache, daß bis ins Meer hineinragende, riesige Gletscher allenthalben jene mitten im Ocean gelegene Insel, gleich wie alle Inseln der südlichen Meere, in höheren Breiten umgeben, wozu nur eine Parallele in viel höheren nördlichen Breiten zu finden sei, enthält eine bedeutsame, zum Verständnisse der klimatologischen Vorgänge im Allgemeinen unentbehrliche Lehre. Der Kontrast zwischen der Erscheinung der Länder an der Südspitze Amerikas und der isolirt im Oceane liegenden Inseln des Südens ist gleichfalls lehrreich. Wenn auch die Magelhanstraße in den zahlreichen Fjorden schon in der Breite von 53 bis 56° vielfach Gletscher-Gebilde bis zum Meeresniveau zeigt, so sind dieselben, was ihre Masse und Gestaltung anbelangt, kaum dem zu vergleichen, was man auf Süd-Georgien oder den M'Donald-Inseln des Indischen Oceans erblickt. Die gegenwärtig nur nach Muthmaßung zu beantwortende Frage über die klimatischen Verhältnisse, die äußere Gestaltung der Länder in dem Gürtel zwischen 55° und 70° südlicher Breite, von weiter nach Süden gelegenen Gebieten nicht zu reden, ist für die Anschauungen über die Bedingungen der Eisperiode unserer Erde geradezu als eine brennende zu bezeichnen; ein entschiedener Fortschritt ist ohne Beantwortung derselben nicht zu denken.

Der Vortragende bemerkt, daß diese Frage Gegenstände berührte, die den Klimatologen und Meteorologen beschäftigen — in dieser Sektion wolle er um deswillen ebenso wenig darüber, als über die hochinteressanten Fragen aus dem Gebiete des Erdmagnetismus und der elektrischen Erdströme sprechen. Aber es erscheine ihm denn doch in einer geographischen Sektion angezeigt, die Fragen über die Gestalt unserer Erde zu berühren. Die vortrefflichen Arbeiten, die in letzter Zeit über das „Geoid" erschienen sind, haben Manches,

Digitized by Google

was in Bezug auf die Figur unserer Erde von Wichtigkeit ist, geklärt und ganz bedeutsame, bisher nur wenig beachtete Punkte hervorgehoben. Namentlich beachte man gegenwärtig die Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Beobachtungen gebührend mehr, wie in früherer Zeit, was namentlich auf das Wiederbeleben des Eifers für diese zur Lösung der Vertheilung der Schwerkraft auf unserer Erde wichtigsten Hilfsmittel zurückzuführen sei. Dies Zunehmen der Schwere auf allen isolirt gelegenen Inseln, welche in enger Beziehung zur Senkung der Niveau-Fläche steht, wie sie aus den wenigen Pendel-Beobachtungen früherer Zeit sich ergeben, hat zur Betrachtung über die oceanischen Depressionen geführt und gezeigt, daß man von einer, sich von der Form der Erdsphäre nicht entfernenden Gestalt der Erdoberfläche nicht mehr sprechen könne. Zur Lösung der hochinteressanten Frage der Senkung und Hebung der Niveaufläche scheint es erforderlich, zahlreichere Beobachtungen in der Wasserhemisphäre unserer Erde — der Südhemisphäre in höheren Breiten — mit dem Sekunden-Pendel zu machen, als dies bisher der Fall war; diese Lösung greift aber nahezu in alle Gebiete der geographischen Forschung ein. Der Vortragende führt aus, daß in der Südhemisphäre noch wenig absolute Bestimmungen der Lage des einfachen Sekunden-Pendels ausgeführt worden seien. Die auf Süd-Georgien errichtete Station hat eine Bestimmung dieser Art ausgeführt, die in Verbindung mit ähnlichen Untersuchungen auf Perquehn und den Auckland-Inseln (südlich von Neuseeland) zur Zeit des Venusdurchganges im Jahre 1874 durch deutsche Expeditionen ausgeführt worden sind, interessante Aufschlüsse nach der angedeuteten Richtung zu geben vermögen — namentlich wenn damit die durch den Vortragenden im Jahre 1863 in Melbourne ausgeführten Beobachtungen und jene von Rümker und Freycinet in Taromotta beziehungsweise Sydney (Australien) gemachten kombinirt werden. Mit den angeführten Pendelbestimmungen ist, wenn man die an dem Kap der guten Hoffnung, von La Caille und anderen im Süden von Kap Horn durch Forster gemachten Untersuchungen über Lage des Sekunden-Pendels noch erwähnt, die ganze für so eine wichtige Forschung zur Verfügung stehende Serie erschöpft. Es ist dies, vom Standpunkte des Physikers und Geodäten betrachtet, eine schwer fühlbare Lücke, die nur durch Untersuchungen in höheren südlichen Breiten ausgefüllt werden kann, weshalb er es wagte, die Aufmerksamkeit dieser Sektion darauf zu lenken und dazu anzuspornen, daß man auch von diesem Gesichtspunkte aus für die Forschung in den Süd-Polargegenden und in den angrenzenden Gebieten eintrete.

Professor Brauns aus Halle verbreitete sich über die Ethnologie Japans. Er sprach zunächst im Allgemeinen über das Verhältnis der Sprache zu den Körperkonstitutionen. Die körperlich entwickelteren, uns Indogermanen näher stehenden Nationen haben die geringer entwickelten mit den fliehenden Stirnen, den hervorragenden Backenknochen und den Schlitzaugen mehr an den Rand und auf die Inseln des großen Kontinents getrieben. So auch bei den eigentlichen Japanesen. Sie sind die Reste einer uralten europäischen Bevölkerung, nicht der ural-altaischen Familie. Die

Digitized by Google

übrigen Rassen haben im Kampf ums Dasein ihre Sprachen ändern müssen, während die Japaner auch die Sprache erhalten haben, freilich auch schon vermischt mit besonders koreanischen Einflüssen, was sich in der verachteten Kaste Eta zeigt und auf der westlichen Seite der Korea nahe liegenden Inseln. Die Ähnlichkeit mit den Koreanern zeigt sich an vielen Merkmalen, besonders an der stärkeren Behaarung, der helleren Gesichtsfarbe, vielleicht auch dem gespaltenen Backenjoch.

Ganz Japan ist also mit Ausnahme von dem nördlichen Sachalin und Yeso von einem Menschenschlag bewohnt, der älter ist als Mandschuren und Tataren, der vielleicht geistig wenig hinter den umwohnenden Nationen zurücksteht, körperlich entschieden aber auf einer geringeren Stufe steht. Nur durch die isolirte Lage sind die Japanesen im Stande gewesen, sich gegen den Andrang der Mongolen zu schützen.

Wegen der koreanischen ethnographischen Verhältnisse befragt, nimmt Professor Brauns nochmals das Wort. Er unterscheidet mit Oppert zwei Haupttypen. Dieser nennt sie kaukasisch und mongolisch; Brauns möchte nun freilich den einen Typus nicht grade kaukasisch nennen. Außerdem weichen nun in Japan ganz von den übrigen die Ainos ab, die die nördlichen Inseln bewohnen. Diese möchte der Vortragende für einen versprengten Rest desselben Stammes, wie die Koreaner, halten. Diese aber hatten schon unter dem Druck der Chinesen Manches von deren Kultur angenommen und es war schon dem direkten chinesischen Einfluß vorgearbeitet, so daß man Japan in kultureller Beziehung ein Dependenzland von China nennen kann.

In der Sektion für Mathematik und Astronomie sprach u. A. Dr. A. Marcuse aus Berlin über die Schweifentwicklung der Kometen. Er bemerkt:

„Von sämmtlichen Himmelskörpern haben die Kometen seit Alters her am meisten die Phantasie der Menschen beeinflußt und sie gehören auch zu denjenigen Himmelserscheinungen, deren Wesen erst in neuerer Zeit dem Verständnis der Astronomen zugänglich geworden ist.

Während das Problem der Bahnbestimmung eines Kometen schon von Newton gelöst wurde, beginnt eine eigentliche mathematisch-physikalische Theorie der Kometenerscheinungen erst seit Bessel's klassischen Beobachtungen der Halley'schen Kometen vom Jahre 1835.

Lassen Sie uns in Gedanken einen Kometen verfolgen, der aus den entfernten Regionen des Weltalls in unser Sonnensystem gelangt. In weiter Entfernung von der Sonne besteht der Körper eines solchen Kometen aus einer Nebelhülle, die sich nach der Mitte zu in der Regel verdichtet und deren Begrenzung eine mehr oder weniger scharfe ist. Kommt der Komet näher zur Sonne, so entwickeln sich aus seinem Kern oder Verdichtungscentrum Ausströmungen nach der Sonne hin, deren Intensität mit der Annäherung an den Centralkörper wächst. Diese Ausströmungen kometarischer Materie bilden in Folge eigenthümlicher Kräfte den Schweif des Kometen, dessen glänzende Entwicklung zur Zeit der Sonnennähe ein Maximum erreicht,

Digitized by Google

um dann allmählich mit der Entfernung des Kometen von der Sonne wieder abzunehmen und schließlich die beschriebenen Stadien rückwärts zu durchlaufen.

Schon im 9. Jahrhundert unserer Zeitrechnung haben chinesische Astronomen die Wahrnehmung gemacht, daß die Richtung des Kometenschweifes von der Sonne abgewendet ist. Und in der That ist dies die Regel, denn unter den zahlreichen Kometen, welche Schweifentwicklungen gezeigt haben, sind nur acht bekannt, die auch einen der Sonne zugewendeten Schweif aufweisen. Man nennt die von der Sonne abgewandten Schweife normale und die nach ihr gerichteten anomale Kometenschweife. Allerdings gehören von den acht anomalen Schweifen sechs dem jetzigen Jahrhundert an, woraus man folgern könnte, daß dieselben doch nicht so selten sind, sondern nur sorgfältigere Beobachtung verlangen, da sie beträchtlich lichtschwächer als die normalen Schweife auftreten.

Was lehren nun die Beobachtungen über die Natur der Materie, aus welcher die Kometenschweife bestehen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir die Ergebnisse kurz zusammenstellen, welche die drei wichtigen Hilfsmittel der physischen Astronomie: Fernrohr, Spektroskop und photographischer Apparat liefern.

Trotz genauer Messungen ist es noch nicht gelungen, eine merkliche Brechung des Lichtes beim Durchgange durch die Kometenmaterie wahrzunehmen. Allerdings beruht unsere Kenntnis von dem Nichtvorhandensein einer strahlenbrechenden Kraft der Kometenmaterie fast ausschließlich auf Beobachtungen, welche Bessel vor ungefähr 49 Jahren am Halley'schen Kometen angestellt hat. Bessel bestimmte damals mit Hülfe des Heliometers den Winkelabstand zweier schwachen Sterne, von denen der eine erst außerhalb und dann innerhalb des Kometennebels stand. Da nun neuere Betrachtungen es nicht unwahrscheinlich machen, eine wenn auch ganz schwache Refraktion zu erkennen, so scheint es dringend geboten, derartige Messungen zu wiederholen, sobald ein neuer Komet mit günstiger Schweifentwicklung sichtbar wird. Denn es ist sehr wohl möglich, daß neue Beobachtungen, in umsichtiger Weise diskutirt, zur Kenntnis einer Kometenrefraktion führen; so viel steht allerdings schon jetzt fest, diese Refraktion kann nur einen sehr kleinen Betrag haben.

Viel verwickelter ist die Frage, ob die Kometenmaterie eine Absorption auf die Lichtstrahlen ausübt. Hier widersprechen sich gradezu die vorhandenen Beobachtungen. Denn während die Wahrnehmungen von Olbers und Bessel eine merkliche Absorption erkennen lassen, muß man nach neueren Beobachtungen, welche auf der amerikanischen Sternwarte zu Cincinnati an einem der letzten großen Kometen angestellt sind, annehmen, daß das Licht von Sternen, welche durch den Kometenschweif bedeckt werden, keine Schwächung erlitt. Um diese Komplikation noch zu vollenden, liegen außerdem zwei Beobachtungen von Piazzi und Reslhuber vor, welche aussagen, daß ein Stern beim Durchscheinen durch den Kometennebel sogar lichtheller gesehen sei. Diese ganz verschiedenen Beobachtungen einheitlich zu erklären, scheint vor-

Digitized by Google

läufig unmöglich; auch ist das Beobachtungsmaterial bis jetzt noch ein viel zu geringes, und es ist dringend wünschenswerth, daß die Beobachter von Kometen ihr Augenmerk darauf richten, photometrische Schätzungen auszuführen, sobald ein Stern von einem Kometenschweif bedeckt wird. Im Allgemeinen sind derartige Beobachtungen und ihre Diskussion nicht leicht, denn es treten da mannichfache subjektive Erscheinungen auf, welche zu Täuschungen führen können. So muß man z. B. beachten, daß das Licht eines Sternes auf dem hellen Grunde des Kometennebels an und für sich in der Regel schwächer erscheint. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß die verschiedenen Kometenschweife nicht in derselben Weise absorbirend wirken. Denn, wie wir im Folgenden sehen werden, giebt es im Wesentlichen drei verschiedene Typen von normalen Kometenschweifen, die aus specifisch verschiedenen Körpern bestehen. Daher ist es wohl möglich, daß diese Schweife eine verschieden absorbirende Fähigkeit besitzen, um so mehr, als sie auch in Intensität und Ausdehnung differiren. Vielleicht ist dieser Gesichtspunkt sogar nicht ohne Bedeutung zur Erklärung der vorhin erwähnten, in eigenthümlicher Weise sich widersprechenden Beobachtungen, und eine gründliche Diskussion dieser Frage, die erst nach Sammlung eines größeren Beobachtungsmaterials am Platze ist, würde hierauf Rücksicht zu nehmen haben.

Ich kann nicht umhin, noch eine theoretische Betrachtung in dieser Frage der Absorption anzustellen. Im Jahre 1819 machte der berühmte Pariser Astronom Arago die Entdeckung, daß das Kometenlicht polarisirt ist. Diese wichtige Thatsache wurde durch die Messungen vieler und bedeutender Astronomen bestätigt. Daraus folgt, daß die Kometenmaterie, abgesehen von dem Eigenlichte, welches sie zeigt, jedenfalls Sonnenlicht reflektirt. Nun würde aber ein absolut durchsichtiger Körper keine Strahlen reflektiren, und man muß daher annehmen, daß die Kometenmaterie zum Theil jedenfalls absorbirend auf Lichtstrahlen wirkt. Allerdings ist die Frage, ob allen Kometen polarisirtes Licht zukömmt, noch nicht entschieden, denn so viel wie bekannt ist, hat man bei einigen eine Polarisation nicht wahrnehmen können. Das wirft wiederum ein Licht auf jene eigenthümlichen Absorptionsverhältnisse, die bei den Kometen vorkommen und macht die Berücksichtigung auch der Polarisationserscheinungen für eine erschöpfende Diskussion der Absorptionsfrage nothwendig.

Ich komme nunmehr zu den glänzenden Resultaten, welche die spektralanalytische Untersuchung über die Natur der Kometenmaterie geliefert hat. Zunächst wurde durch die Anwendung des Spektroskopes auf die Kometen festgestellt, daß der Haupttheil des Kometenlichtes Eigenlicht ist und nur ein kleiner Theil aus reflektirtem Sonnenlicht besteht. Dieses Resultat läßt sich auf eine unabhängige Weise bestätigen. Denken wir dazu an die inneren Planeten Merkur und Venus, welche uns ihr Glänzen in reflektirtem Sonnenlichte durch ihre Lichtphasen verrathen. Noch niemals sind aber an Kometen zweifellos Lichtphasen beobachtet worden, obwohl diese Himmelskörper doch so oft eine dafür günstige Lage gegen Sonne und Erde einnehmen.

Digitized by Google

Man hat an den Kometen zwei wesentlich verschiedene Spektra wahrgenommen. Das Hauptsächlichste, für alle Kometen charakteristische ist ein Bandenspektrum, welches gewissen Kohlenwasserstoffverbindungen entspricht und anzeigt, daß ein großer Theil der Kometenmaterie gasförmig sein muß. Daneben ist ein mehr oder weniger schwaches, kontinuirliches Spektrum beobachtet worden, welches entweder von reflektirtem Sonnenlicht oder von dem Eigenleuchten fester Körper herrührt. Außer den Kohlenwasserstoffverbindungen ist in den Kometen noch Stickstoff und das Dasein von Metallen, besonders von Natrium konstatirt.

In allerneuester Zeit ist es Herrn Janssen, dem Astronomen von Meudon bei Paris, gelungen, auch die Photographie zu benutzen, um über die Struktur der Kometenmaterie Aufschluß zu erhalten. Es ist nämlich bei einer geeigneten Verwendung photographischer Aufnahmen möglich, Verhältnisbestimmungen des bei den Kometen vorkommenden Eigenlichtes zum reflektirten anzustellen. Diese Entdeckung ist auch deshalb interessant, weil im Allgemeinen die Anwendung der Photographie in der messenden Astronomie wenigstens bei den deutschen Astronomen mit Recht wenig beliebt ist. So ist es bekannt, daß während des letzten Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe die deutschen Astronomen fast die einzigen waren, welche neben den Kontaktbeobachtungen keine photographischen Aufnahmen machten, sondern statt dessen mit dem Heliometer, jenem Mikrometerapparate erster Ordnung, die Entfernungen vom Sonnen- und Venus-Centrum bestimmten. Aber wenn auch die Verwendung der Photographie in demjenigen Theile der Astronomie, den man sphärische Astronomie nennt, mit Recht diskreditirt ist, so gewährt dieselbe doch in der physischen Astronomie, selbst da, wo es sich um Quantitätsbestimmungen handelt, ein wichtiges Hülfsmittel, wie das vorliegende Beispiel des Kometen zeigt.

Wenn wir nunmehr Alles umfassen, was die Beobachtungen über die Natur der Kometenmaterie gelehrt haben, so müssen wir sagen, daß diese Materie zum großen Theil gasförmig, und zwar wegen der unmeßbar kleinen Refraktion in einem gasförmigen Zustande außerordentlicher Verdünnung ist. Daneben können in der Kometenmaterie feste Partikel vorkommen. Hierbei sehen wir von dem Kometenkern, welcher die Quelle der Ausströmungen bildet, vollständig ab, da sich über dessen Aggregatszustand zur Zeit noch nichts Bestimmtes aussagen läßt.

Um einen tieferen Einblick in die Schweifentwicklungen der Kometen zu gewinnen, wollen wir uns schematisch den allgemeinen Typus eines Kometen vorstellen, der in der Natur bis jetzt nur ein einziges Mal und zwar bei dem großen Kometen von 1882 annähernd seine Verwirklichung gefunden hat. Der Kopf eines solchen Kometen zeigt nach der Mitte zu eine kernartige Verdichtung, aus welcher Ausströmungen in Fächerform hervorschießen, die sich in einer bestimmten Entfernung vom Kern rückwärts krümmen und nun drei verschiedene Schweife bilden, welche der Lage und Ausdehnung nach wesentlich sich unterscheiden.

Zur schärferen Präcisirung denken wir uns den Radiusvektor des

Digitized by Google

Kometen über den Kern hinaus nach rückwärts verlängert. Der Schweif des ersten Typus bildet dann den kleinsten und der des dritten Typus den größten Winkel mit dem verlängerten Radiusvektor. Ferner wird die Ausdehnung eines Schweifes um so kleiner, je größer die Ordnungszahl des Schweiftypus ist. Außer diesen drei normalen Schweifen, welche von der Sonne abgewandt liegen, entsteht aber durch die Ausströmungen aus dem Kern noch ein vierter anomaler Schweif, der zur Sonne gewendet ist.

An dieses schematische Beispiel knüpfen sich nun mannichfache Fragen. Wodurch entstehen die Ausströmungen aus dem Kern? Weshalb bilden sich durch die Ausströmungen so ganz verschiedenartige Schweife, und wie vertheilt sich die Kometenmaterie, deren Natur wir vorher behandelt haben, in diese getrennten Schweife? Endlich, was sind es für Kräfte, welche auf die Schweiftheilchen wirken?

Zur Beantwortung dieser Fragen reichen die bisher allein erwähnten physikalischen Untersuchungsmethoden nicht mehr aus, und wir müssen die Mechanik, jenes Ideal naturwissenschaftlicher Erkenntnis, zu Hilfe rufen, denn die Entwicklung der Kometenschweife beruht ja auf einer Form der Bewegung.

Verweilen wir zunächst bei dem Phänomen der Ausströmungen. Wir wissen, daß dieselben aus dem Kern entstehen, sobald der Komet sich der Sonne nähert. Daher ist es zweifellos, daß die gewaltige Wärmewirkung unseres Centralkörpers die Hülle des Kernes sprengt und jenes eruptionsartige Hervorschießen der Kometenmaterie, welches man mit dem Namen „Ausströmungen" bezeichnet, hervorruft. Während schon im siebzehnten Jahrhundert Robert Hooke die bemerkenswerthe Wahrnehmung der Ausströmungen gemacht hat, gelang es erst dem großen Königsberger Astronomen Bessel die Bewegungen der Ausströmungsfigur zu erkennen und mathematischen Gesetzen zu unterwerfen. Zwar befindet sich unsere Kenntnis von den Ausströmungen bei den Kometen noch immer im Anfangszustande, aber es ist anzunehmen, daß dieselbe sich stetig vertieft, wenn die für diese Frage bereits an anderer Stelle entwickelte mechanische Theorie bei der Beobachtung jedes günstigen Kometen berücksichtigt wird. Hier sei nur erwähnt, daß die Bewegungen der Ausströmung pendelartiger Natur sind, indem die ganze Ausströmungsfigur um den Radiusvektor des Kometen zu schwingen scheint. Diese Form der Bewegung ist übrigens eine im Universum ganz ungewöhnliche, denn sie zeigt bei einer oft sehr großen Amplitude eine stets kleine Periode. Würde die gewöhnliche Anziehungskraft der Sonne zu ihrer Erklärung ausreichen, so müßte man sie mit der Libration des Mondes vergleichen können, was nicht zutrifft, da die Periode der Librationsbewegung eine sehr lange ist. Die eigenthümlichen Ausströmungsbewegungen gewinnen noch mehr an Interesse, wenn man sie zu den Bahnbewegungen des Kometen in Beziehung setzt. Es hat sich nämlich bis jetzt noch keinerlei Einfluß der Ausströmungsbewegungen auf die Bewegung des Kometenkörpers in seiner Bahn gezeigt, woraus wir später einen wichtigen Schluß über die Natur der bei den Ausströmungsbewegungen wirksamen Kraft ziehen werden. Abgesehen

Digitized by Google

von diesen Bewegungen der Ausströmungsfigur könnte aber noch ein anderer damit zusammenhängender Umstand von Einfluß auf die Bahnbewegung eines Kometen werden. Ich meine die Reaktion der aus dem Kern ausströmenden Theilchen, da dieselben nur auf der der Sonne zugewandten Seite des Kernes hervorschießen. Aber auch auf einen solchen Einfluß hat die Theorie der Bahnbewegung der Kometen noch niemals Rücksicht zu nehmen nöthig gehabt. Sollte dies stets der Fall bleiben, so müßte man mit Bessel annehmen, daß außer der nach der Sonne hin gerichteten Ausströmung noch eine unsichtbare in entgegengesetzter Richtung stattfindet, um die Reaktionskraft der ersteren aufzuheben. Sehr beachtenswerth ist in dieser Beziehung der Komet 1884 I., denn bei ihm sind Ausströmungen nach den beiden entgegengesetzten Seiten hin sichtbar geworden. Aber wenn auch die Ausströmungen von keinem bis jetzt bemerkbaren Einfluß auf die Bewegung der Kometen in ihrer Bahn sind, so verdient doch noch ein Umstand Erwähnung, der mit dieser Frage eng zusammenhängt. Es kommt nämlich vor, daß der Kopf eines Kometen durchaus nicht die einfache Struktur zeigt, welche wir durch die Annahme einer kernartigen Verdichtung nach der Mitte zu vorausgesetzt haben, sondern daß sich z. B. mehrere Verdichtungscentra vorfinden, die sogar unsymmetrisch zu einander liegen. Das war unter Anderem bei dem großen Kometen von 1882 der Fall. Dann tritt die Frage auf, welches ist der Schwerpunkt des Kometenkörpers, den der Beobachter einzustellen hat, damit der Rechner die wahre Bewegung des Kometen finden kann. Bei einem Kern fällt der optische Schwerpunkt mit dem mechanischen sehr wahrscheinlich zusammen, sind dagegen mehrere Verdichtungscentra im Kometenkopfe vorhanden, so muß der Beobachter einen einzigen zur Einstellung benutzen und die Positionsunterschiede der übrigen gegen den benutzten mikrometrisch festlegen. Dann läßt sich der wahre Schwerpunkt im Allgemeinen annähernd berechnen. —

Außer mit den Bewegungen der Ausströmungsfigur haben wir es nun bei den Kometen noch mit der Bewegung der Schweiftheilchen zu thun, d. h. derjenigen Theilchen, welche, vom Kern ausgestoßen, den Schweif des Kometen bilden. Es kann nicht meine Absicht sein, hier ausführlich die Theorie der Bewegung der Schweiftheilchen zu entwickeln und ich will mich mit wenigen erläuternden Bemerkungen begnügen.

Nehmen wir den allgemeinsten Fall, so befindet sich die Schweifmaterie unter der Einwirkung der Sonne sowohl als des Kometenkörpers. Da jedoch die Kraft der Sonne diejenige des Kometen bei weitem überwiegt, so ist es erlaubt, die Bewegung der Schweiftheilchen erst dann zu berechnen, wenn dieselben die Wirkungssphäre des Kometen verlassen haben. Wendet man nun die allgemeinen Gesetze der Bewegung um einen Centralkörper an, so erkennt man, daß die Schweiftheilchen sich in hyperbolischen Bahnen bewegen. Dabei ist nur die Annahme gemacht, daß die bewegende Kraft umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung wirkt, während die Konstante dieser Kraft willkürlich bleibt und im Allgemeinen wesentlich von der bekannten Gauß'schen Konstante der Attraktion abweicht. Man könnte

Digitized by Google

sogar noch allgemeiner verfahren und statt des Quadrates der Entfernung eine beliebige Potenz derselben in die Rechnung einführen.

Die in der Theorie der Bewegung der Schweiftheilchen entwickelten Formeln machen es nun möglich, die Bahn der Theilchen, die Größe der auf sie wirkenden Kraft, Lage und Richtung der Schweifachse, so wie die Vertheilung der Kometenmaterie zu berechnen. Was uns hier am meisten interessirt, ist die Größe der Kraft, welche auf die Schweifmaterie wirkt. Den verdienstvollen Bemühungen des Direktors der Moskauer Sternwarte, Herrn Bredichin, verdanken wir die Kenntnis der Größe dieser Kraft für etwa 40 Kometen.

Für die normalen Kometenschweife ist diese Kraft eine Repulsivkraft, also der gewöhnlichen Anziehung gradezu entgegengesetzt. Außer dem Vorzeichen nach unterscheidet sich diese Kraft von der gewöhnlichen Attraktion noch in der Größe, denn für die Schweife des ersten Typus beträgt sie etwa das Zehnfache der gewöhnlichen Anziehungskraft, während sie allerdings für die beiden übrigen Typen beträchtlich abnimmt.

Im ganzen Universum, soweit unsere Kenntnisse reichen und abgesehen von den bisher noch nicht aufgeklärten Anomalien in der Bewegung des Mondes und des Planeten Merkur, gilt das Newton'sche Attraktionsgesetz, dessen letzte Konsequenzen sich bis in die entferntesten Doppelsternsysteme verfolgen lassen. Dagegen bildet die Entwicklung der Kometenschweife zum ersten Mal das Beispiel einer von der Newton'schen Attraktion abweichenden Kraft, deren sogenannte „Konstante" im Gegensatze zu der Konstanten der allgemeinen Anziehung nicht einmal unveränderlich ist, sondern vielmehr den verschiedenen Schweifen entsprechend variirt. Das Interessanteste hierbei ist, daß es zur Erklärung der Bewegung der anomalen Schweife wiederum genügt, das Gesetz der allgemeinen Anziehung gelten zu lassen, welches also nur bei den normalen Kometenschweifen eine Änderung erfährt.

Was ist das nun für eine Kraft, die bei der Entwicklung der Kometenschweife an die Stelle der allgemeinen Anziehung tritt? Schon Bessel beschäftigte sich mit dieser Frage und es gelang ihm, zu konstatiren, daß es eine Polarkraft sein muß, weil weder die Bewegung der Schweiftheilchen, noch die Ausströmungsbewegungen, die wir früher gesehen haben, irgend einen Einfluß auf die Bewegung der Kometen in ihrer Bahn ausüben. Von Polarkräften sind aber nur zwei bekannt, nämlich Elektricität und Magnetismus, und der Redner glaubt, daß zur Erklärung der Bewegung der Kometenmaterie eine Verbindung von elektrischen und magnetischen Kräften vielleicht die vollständigste Lösung darbietet."

In der mineralogischen Sektion verbreitet sich Dr. Lossen (Berlin) über die Eigenart der Geologie des Harzes. Er sagt: „Die Wiege der Geologie ist der Bergbau. Die Kunde vom Bergbau im Harze geht bis auf Otto den Großen zurück, unter dessen Regierung bereits auf dem Rammelsberg bei Goslar Erz gewonnen wurde. So ist der alte Sachsenboden Magdeburgs so recht die Stelle, um über die Eigenart dieser Trutzburg der Provinz, wo der Niedersachse und der Thüringer markscheiden, das

Digitized by Google

Wort zu ergreifen. Die Eigenart unseres Gebirges beruht zunächst in seiner Lage. Am weitesten gegen Norden vorgeschoben von den alten Kerngebirgen Deutschlands, behauptet der Harz mitten zwischen dem weitläufiger ausgedehnten rheinisch-westfälischen Schiefergebirge im Westen und den nicht minder ausgebreiteten sudetischen Gebirgen im Osten eine um so augenfälligere Stellung in der Bodengestaltung unseres Vaterlandes, als er auf kleiner Grundfläche fast ringsum prall aus dem Flötzgebirge, gekrönt von einer der höchsten und herrschgewaltigsten außeralpinen Gipfelhöhen, aufsteigt und so eine merkwürdig scharfe Abgrenzung von seiner Umgebung gewinnt. Tritt er als Gebirgsinsel schon orographisch, den schmalen Ost-Süd-Ost-Rand abgerechnet, kräftig hervor, so ist er, geologisch betrachtet, das strengst umgürtete, in sich abgeschlossenste Eiland Deutschlands, ja wohl auch Europas. Die Zechsteinformation bezeichnet am schärfsten die orographische Außengrenze, geologisch genommen endet der alte Gebirgskern schon an der obersten Steinkohlenformation und dem Rothliegenden. Diese Inkongruenz hängt damit zusammen, daß der Akt der Kernbildung und der Akt der schließlichen Abgrenzung und Erhebung des Gebirgskerns in seine heutige Lage nicht ein und derselbe sind. Dieser oft genug außer Acht gelassene Umstand erhellt sofort aus einem Blick auf den geologischen Grundplan des Gebirges, welcher zeigt, daß die Hauptausdehnungs- oder Streich-Richtung des Zechsteins und der jüngeren Flötzgebirgschaften der Hauptachslinie des Gebirges folgen, während die Richtung der den inneren Kern zusammensetzenden Massen nur hier und da einmal mit jener zusammenfällt, im Übrigen aber sehr mannichfaltigen, vorherrschend gradezu entgegengesetzten Richtungen folgt. Die Achsrichtung des Harzes streicht von OSO nach WNW, ganz so wie die der Teufelsmauer und anderer kleinerer Randketten vor dem Nordoststrande unseres Gebirges und weiterhin wie die der Asse, des Fallsteins, des Wesergebirges und eigentlichen Teutoburger Waldes u. s. w. Nach dieser Richtung allein betrachtet, gehört der Harz zu dem sudetischen oder hercynischen System. Aber er ist kein hercynisches Falten- oder Kettengebirge, weil eben die Struktur seines Grundplanes eine ganz andere ist, als seine äußere Form. Hierin liegt nun aber noch nicht gerade eine besondere Eigenart, auch andere längsgestreckte Gebirge zeigen das gleiche Verhalten, so z. B. der nördliche Theil des Thüringer Waldes, aber der Thüringer Wald hat in dieser Ausdehnung wenigstens orographisch einen sehr ausgesprochenen Längskamm, auf dem der Rennstieg läuft.

Der Harz hat keinen Kamm, der Harz, sagt schon Lasius, der uns das erste zusammenhängende geologische Bild davon gegeben hat, der Harz ist ein Berg. Und in der That, wer die gewaltigen, in schöner Linie geformten Massen der Brockengruppe vom Rehberge bis St. Andreasberg, bis zu den Hohneklippen bei Elbingerode auf dem kammlosen Plateau des Gebirges aufgebaut schaut, etwa vom alten Schloß zu Stiege im Harz, wie der Harzer in diesem Sinne bezeichnend spricht, oder wer vom Brockengipfel rings alle Höhen schrankenlos unter sich erblickt, der kann leicht zu der Vorstellung gelangen, der ganze Harz sei nur der Sockel für diesen einen Berg. Und

Digitized by Google

doch wäre das geologisch genommen eine ganz unrichtige Vorstellung, die auch der Orograph nicht theilen kann. Was Lasius mit jenem Worte treffen wollte, hat Friedrich Hoffmann schärfer dahin ausgesprochen, der Harz ist „ein unzerstücktes Massengebirge" und hat weiterhin den Grundriß des Gebirges als eine (am Nordostrande) abgeschrägte Ellipse mit den beiden Hauptgranitstöcken in den Brennpunkten bezeichnet. Meine eigenen Untersuchungen haben auch dahin geführt, diese lediglich morphologisch gegebene Bezeichnung dahin zu erweitern, daß ich mich so ausdrücke: Der ältere Kern des Harzes ist nach äußerer Form wie nach innerer Struktur ein Gebirgsknoten in Gestalt eines windschief gebauten elliptischen Massengebirges mit doppelter, sich kreuzender, gestauter und bis zur Zerspaltung gesteigerter Faltung und mit in den dynamischen Brennpunkten der Ellipse, d. h. an beiden den Hauptdruckstellen des kreuzweis wirkenden Faltungsdrucks einseitig geneigt aufgepaßten Grundstöcken. Diese meine in einem Aufsatze über den Zusammenhang zwischen Falten, Spalten und Eruptivgesteinen im Harz[1]) näher dargelegte Auffassung von dem, was wir die Baukonstruktion und den Baustil unseres Gebirges nennen können, hebt also nicht einseitig das Granit-Massiv des Brockens, sondern daneben auch das des Rammbergs und beide nur als örtliche Erscheinungen, in einem sichtlich komplicirten Faltensystem sedimentärer Schichten hervor. Von diesen letzteren Bildungen, den Thon-, Kiesel- und Grauwackenschiefern, den Grauwacken, Quarziten und Kalksteinen von dem ältesten Glied der Schichtenreihe, der auf der Altersscheide vom Silur zum Devon stehenden Tanner Grauwacke bis zum jüngsten, der Oberharzer Kulmgrauwacke aus der unteren flötzleeren Steinkohlenformation, hat die nähere Betrachtung auszugehen und dabei nur die ältesten prägranitischen lavischen Gesteine des Harzes, die Grünsteine oder Diabase, die Palaeo-Kersantite und Alt-Syenitporphyre, die durch Tuffbildungen und durch ihre regelmäßige Wiederkehr zwischen denselben Schichten, so wie durch die gemeinsam mit den Schichten unter der Faltung und Granit-Aufpressung erlittenen Umbildungen (Dislokations- und Kontaktmetamorphosen) ihre bereits vor Beginn des Faltenwerfens erfolgte Einschaltung zwischen die Sedimente erweisen, im Auge zu behalten. Als man die Sedimente weder ihrer Verbreitung und Zusammensetzung, noch ihren Versteinerungen nach noch nicht genügend kannte, mußte jeder Versuch, den Bau des Harzes zu enträthseln, scheitern, so endete Hausmann's Anfang der vierziger Jahre gemachte Versuch, der dem Diabas in gänzlicher Verkennung seiner geologischen Rolle die Aufrichtung der Schichten zuschrieb, mit der Vorstellung von einer planlosen, schollenweisen Zerstückelung des Gebirgs. Aber auch F. A. Römer, der die Leitversteinerungen der einzelnen Schichtengruppen im Harz zuerst kennen lehrte und uns damit die Schärfe des Blickes für die Erkennung des Bauplans so recht eigentlich gegeben hat, täuschte sich über die vermeintliche Einfachheit des von ihm entworfenen Bildes. Der Harz ist kein sonderlich versteinerungsreiches palaeozoisches Gebirge, er kann darin z. B. mit der

[1]) Jahrbuch der kgl. preuß. geol. Landesanstalt 1881, S. 1 ff.

Digitized by Google

Eifel und Nassau, mit Böhmen erst entfernt verglichen werden; was er an Versteinerungen besitzt, ist ungleich vertheilt in oft rasch wechselnder Facies, es bedurfte daher sehr mühsamer petrographischer und stratographischer Untersuchungen neben den fortgesetzten und namentlich durch Beyrich und E. Kayser geförderten paläontologischen. Schritt für Schritt mußten die Resultate mit dem Hammer dem waldreichen Gebirge abgerungen werden, denn auch petrographisch wechselt die Facies häufig und muß zudem noch von den nachträglich im Zusammenhang mit der Faltung und Graniteruption erfolgten Metamorphosen unterschieden werden."

Professor Nehring aus Berlin sprach über die diluviale Fauna der Provinz Sachsen und der unmittelbar benachbarten Gebiete. Aus seinem gehaltvollen Vortrage sollen hier die Schlußfolgerungen mitgetheilt werden:

„Abgesehen von der wichtigen Thatsache, daß eine Anzahl von Säugethieren, welche für gewisse, weit entlegene thiergeographische Regionen der heutigen Erdoberfläche charakteristisch sind, während der Diluvialzeit in unserer Gegend gewohnt haben, ist besonders der Umstand von Bedeutung, daß in dem Auftreten, resp. Verschwinden derselben eine gewisse Aufeinanderfolge sich beobachten läßt. Die oben angeführten Säugethiere haben durchaus nicht gleichzeitig und gleichmäßig unser Gebiet bewohnt, sondern es haben bedeutende Fluktuationen in dieser Hinsicht stattgefunden.

Wenn ich diese Aufeinanderfolge der diluvialen Säugethierfaunen für unser Gebiet und zwar speciell für die zwischen dem Harze und der eigentlichen norddeutschen Tiefebene gelegene Landschaft kurz skizziren soll, so wird sich dieselbe etwa folgendermaßen gestalten:

1) Präglaciale Zeit. Waldfauna (Cervus elaphus, Cervus dama, Cervus capreolus u. ähnl.). Vorherrschende Waldvegetation. Feuchtes, gemäßigtes Klima, ähnlich dem jetzigen.

2) Glacialzeit. Arktische Fauna (Canis lagopus, Foetorius erminea, Myodes torquatus, Myodes lemmus, Arvicola ratticeps, Lepus variabilis, Cervus tarandus, außerdem von Vögeln: Lagopus albus, Lag. mutus, Nyctea nivea, Schnepfen, nordische Enten ꝛc.). Der hochstämmige Wald ist vernichtet oder auf ein Minimum reducirt; dagegen herrscht auf den nicht vom Gletschereise bedeckten Distrikten eine Vegetation von arktischen Moosen, Flechten, beerentragenden Sträuchern, von krüppelhaften Holzgewächsen (Zwergbirken, Zwergweiden, Legeföhren ꝛc.). Feuchtes, kaltes Klima, ähnlich dem des heutigen Grönland.

3) Steppenzeit. Subarktische Steppenfauna, vertreten durch Alactaga jaculus, Spermophilus rufescens, Sp. guttatus, Arctomys bobac, Steppenwühlmäuse Lagomys pusillus, Antilope saiga, Equus hemionus, E. caballus ferus, so wie durch zahlreiche Vögel, welche offenes, unbewaldetes Terrain lieben). Charakteristische Waldthiere fehlen in unserer Gegend vollständig; sie kommen nur an der südlichen Grenze vereinzelt vor. Vorherrschende Vegetation: Gräser, Krautpflanzen, kurzes Gestrüpp; die Waldvegetation wesentlich nur an den Ufern von Flüssen und Seen, so wie in günstig

Digitized by Google

bewässerten Gebirgsthälern, ähnlich wie heut' zu Tage in Westsibirien. Klima kontinental, trocken, im Sommer ziemlich heiß, im Winter rauh und kalt.

4) Jungdiluviale Waldzeit. Allmähliches Wiedererscheinen der Waldfauna, welche während der Eiszeit und Steppenzeit sich in südlichere (südöstliche?), stärker bewaldete Distrikte zurückgezogen hatte, wobei auch manche Species mit vordringen, welche früher noch nicht in unseren Gegenden verbreitet gewesen waren. Besonders häufig sind Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Felis spelaea, Hyaena spelaea, welche jedoch auch in den Steppendistrikten des vorhergehenden Zeitabschnittes als Sommergäste nicht gefehlt hatten, wie sie denn selbst während der eigentlichen Glacialzeit im Sommer unser Gebiet hie und da besuchten. — Zunehmende Ausbreitung des hochstämmigen Waldes. Klima milder und feuchter als vorher, ähnlich dem jetzigen.

Dieser vierte Abschnitt bildet den Übergang zur Alluvialzeit, welche wir in einen älteren, einen mittleren und neueren Abschnitt eintheilen können.

Der ältere Abschnitt entspricht für unser Gebiet ungefähr der neolithischen Zeit, der mittlere der älteren Metallzeit (Bronze- und primitive Eisenzeit), der neuere würde sich etwa mit der historischen Zeit decken.

a. Älterer Abschnitt der Alluvialzeit. Mammuth, Rhinoceros, Hyaena spelaea, Ursus spelaeus, vielleicht auch schon Felis spelaea sind verschwunden oder ausgerottet, die arktischen und die subarktischen Species haben sich schon längst successive nach Norden, resp. Nordosten zurückgezogen. Cervus alces, Cervus elaphus, Cervus capreolus, Bos bison, Sus scrofa ferus, Ursus arctos, Felis lynx, Felis catus, Castor fiber und ähnliche sind die Charakterthiere unserer Gegend geworden. Dichte, sumpfige Urwälder bedecken das Land. Die Funde aus dem Torfmoore von Alvesse, so wie die aus den oberen Lagen des Gypsberges von Westeregeln gewähren uns einen Einblick in diesen älteren Abschnitt der Alluvialzeit. Der Mensch, dessen Spuren sich schon seit der Glacialzeit für unser Gebiet nachweisen lassen, führt im Wesentlichen noch immer ein Jägerleben, wenngleich auch schon die Viehzucht eine gewisse Rolle spielen mochte. — Klima gemäßigt und feucht, ein echtes Waldklima mit kühlen Sommern. — Neolithische Zeit.

b. Mittlerer Abschnitt der Alluvialzeit. Die zunehmende menschliche Bevölkerung, welche in der Kultur (wahrscheinlich unter dem Einflusse fremder Einwanderer) mehr und mehr fortschreitet, beginnt einen umgestaltenden Einfluß auf die Physiognomie des Landes auszuüben. Die Wälder werden hier und da niedergehauen oder niedergebrannt, Viehzucht und Feldbau breiten sich allmählich aus. Man gründet zum Theil schon feste Wohnsitze, legt an geeigneten Orten Pfahlbauten an, baut Brücken ꝛc. Ältere Metallzeit.

c. Jüngerer Abschnitt der Alluvialzeit. Der Mensch gewinnt einen dominirenden Einfluß auf die Physiognomie des Landes. Fauna, Flora und selbst bis zu einem gewissen Grade das Klima werden durch ihn verändert. Die großen Raubthiere werden mehr und mehr ausgerottet, die großen Pflanzenfresser (Cervus alces, Bos bison, Bos primigenius, wilde Pferde)

Digitized by Google

verdrängt, resp. domesticirt, die Wälder werden mehr und mehr gelichtet, Kulturgewächse eingeführt, der Feldbau usurpirt den größeren Theil der Oberfläche, Flüsse und Sümpfe werden eingeschränkt, wodurch das Klima trockener und extremer sich gestaltet. Jüngere Metallzeit oder historische Zeit.

Obige Eintheilung der Diluvialzeit und der Alluvialzeit ist zunächst auf unser Gebiet berechnet; doch wird sie mit gewissen Modifikationen, auch auf andere Gebiete Mitteleuropas anwendbar sein. Sie soll nur im Großen und Ganzen andeuten, wie man sich nach Maßgabe der oben aufgeführten Funde die Entwicklung unserer Gegend während der Diluvial- und Alluvialzeit zu denken hat. Wie die Verhältnisse sich im Einzelnen gestalten, wann, wie und warum die faunistischen Elemente sich gegeneinander verschoben haben, ob man mehrere Eiszeiten anzunehmen hat oder nicht, ob die Steppenzeit vielleicht für unsere Gegend nur eine besondere Phase innerhalb der Eiszeit bildet ꝛc. ꝛc., kann ich hier nicht ausführlich erörtern. Auch muß in dieser Beziehung noch Vieles der zukünftigen Forschung überlassen werden."

In der botanischen Sektion sprach Prof. Sorauer über die Wirkung künstlicher Fröste. Er sagt: „Die Unsicherheit unserer Kenntnisse darüber, welche von den vielen nach Frostjahren auftretenden Beschädigungen der Vegetation wirklich auf Frostwirkung und welche auf andere Ursachen zurückzuführen sind, hat zu Differenzen unter den Pathologen geführt. Die hauptsächlichste augenblickliche Differenz bezieht sich auf die Krebsgeschwülste der Bäume, von denen der Vortragende behauptet, daß die erste Veranlassung dazu eine nachweisbare Frostbeschädigung sei. Die Art der Frostwunde charakterisirt aber nicht den Krebs, sondern die Art des Heilungsvorganges. Die Wundüberwallung ist eine so üppige, der Holzkörper des Überwallungsrandes ein aus Anfangs gefäßlosem, stärkestrotzendem Holzparenchym aufgebauter, so lockerer, daß er leicht den wiederkehrenden Frostwirkungen der nächsten Jahre erliegt und auf diese Weise ein mehrjähriges Fortschreiten der Wunde veranlassen kann.

Zur Stütze seiner Ansicht hat nun der Vortragende seit längerer Zeit versucht, solche Wunden, wie sie im Centrum der Krebsgeschwülste vorkommen, durch Einwirkung künstlicher Kälte auf gesunde Zweige verschiedener Bäume zu erzeugen. Er hat dabei die Erfahrung gemacht, daß die mechanischen Wirkungen des Frostes, welche in verschiedenen Zerklüftungserscheinungen der Gewebe bestehen, bei den langsamer sich einstellenden Frösten von geringer Intensität in den Vordergrund treten, daß dagegen bei schnell sich entwickelnden starken Frösten sofort die mit Bräunung und Tödtung des Gewebes verbundene chemische Wirkung überwiegt. Erstere Art der Beschädigungen finden sich bei den Frühjahrsfrösten, während die letztere bei den Winterfrösten stets auftritt.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß Zweige gesunder Bäume in einen Glascylinder eingeführt wurden, der mit einer Kältemischung umgeben war. Nach dem Abheben des Kältecylinders verblieben die Zweige noch mehrere Monate an den Bäumen, um zu sehen, in welcher Weise der Baum die durch den Frost zugefügten Beschädigungen ausheilen wird. Die

Digitized by Google

Versuche wurden im Juni unternommen, nachdem eine vorhergehende Prüfung ergeben, daß die spätern Maifröste schadlos vorübergegangen waren.

Unter den Resultaten ist hervorzuheben, daß kurzdauernde (15—30 Minuten währende) Frostwirkungen sich durch Änderungen im Bau des Jahresringes kenntlich machten. Verletzungen der Cambiumzone konnten gänzlich fehlen und der Zweig nach der Frostwirkung an seinem ganzen Umfange gleichmäßig fortwachsen. Dennoch war der Einfluß des Frostes dadurch kenntlich, daß das nach der Kälte gebildete Holz (Nachfrostholz) mit lockerem Baue begann, also weitere dünnwandigere Zellen besaß; dadurch, daß dasselbe auch durch größeren Stärkereichthum minder durchsichtig war, wurde die Abgrenzung vom Vorfrostholz noch schärfer, so daß in einzelnen Fällen (Syringa, Pirus) man einen neuen Jahresring entstanden glaubte. Außer dieser durch verändertes Holzwachsthum hervorgerufenen Bildung falscher Jahresringe war nicht selten ein Unterschied zwischen Vor- und Nachfrostholz dadurch bemerkbar, daß Ersteres durch theilweise Ausfüllung der Gefäße entweder mit gelben, gummiartigen Massen (Pirus) oder mit Thyllen (Juglans) sich von mit unverstopften Gefäßröhren versehenen Nachfrostholze kenntlich machte.

An dieser Grenze zwischen Vor- und Nachfrostholz ergab sich als eine schon stärkere Frostwirkung das Auftreten der Frostlinie, d. h. eines gelben Gewebestreifens, der durch Quellung und Verfärbung der Intercellularsubstanz, Mittellamella und ganzer Zellwandungen entstanden war. In höheren Entwicklungsstadien ging die Frostlinie in den Frostring über. Die kreisförmige, dem Verlaufe des Jahresringes folgende, einen Theil des Zweigumfanges einnehmende Linie erschien dann verbreitert dadurch, daß ganze Zellen in den Quellungsproceß hineingezogen waren und daß diese Linie nach außen von einem mehr oder weniger breiten Streifen von stärkestrotzendem Holzparenchym umgeben war, welches allmählich wieder in normales Holz überging. Hier muß also die Frostwirkung bereits zu einer einseitigen Rindenlockerung geführt haben, in Folge deren ein verminderter Rindendruck die Cambiumzone zu erhöhter Zelltheilung angeregt hat.

Noch hochgradigere Stadien der Rindenlockerung bestehen endlich darin, daß in der Rinde ein Riß bis auf das Cambium herab erzeugt wird. Da bei den vorliegenden künstlichen Frostversuchen die Kältewirkung in die Zeit der größten Cambialthätigkeit fiel, so war ein Schluß der Rißwunde durch Überwallung sofort hergestellt. Die gebräunte Wunde bildete ein schmales, nach der Rinde spitz verlaufendes Dreieck, in dessen Umgebung zunächst der Holzkörper wiederum aus gefäßarmem Holzparenchym bestand, das allmählich in das normale Holz überging.

In der Sektion für landwirthschaftliches Versuchswesen verbreitete sich Herr Oberamtmann Rimpau aus Schlanstedt über die Kreuzung als Mittel zur Erzeugung neuer Varietäten von landwirthschaftlichen Kulturpflanzen. Diesem interessanten Vortrage möge hier nur das Schlußergebnis entnommen werden:

„Blicken wir", sagt der Redner, „auf die mit unseren landwirthschaft-

Digitized by Google

lichen Kulturpflanzen gemachten Kreuzungsversuche zurück, so kann man, glaube ich, behaupten, daß bis jetzt noch recht wenig Gutes nachweislich durch Kreuzung gezüchtet ist, mit Ausnahme vielleicht von einigen Kartoffelsorten und jedenfalls von Erbsensorten, die dann allerdings mehr den Gärtner als den eigentlichen Landwirth interessirten. — Hinsichtlich der Getreidesorten sagt Evershed, wie ich glaube, mit vollem Rechte: „Gegenwärtig hat man der Kreuzbefruchtung von Cerealien und der nachfolgenden Selektion von Varietäten nur erst geringe Aufmerksamkeit geschenkt und wir müssen die Resultate noch abwarten."

Alle berühmten Getreidesorten, von denen mir die Genesis bekannt ist — es sind dies allerdings trotz meiner eifrigen Nachforschungen nur wenige — sind durch Fortzucht spontaner Varietäten oder durch systematische Zuchtwahl innerhalb einer bereits konstanten Form entstanden. Andererseits erfreut sich keine der Varietäten, welche gut nachweislich aus Kreuzung hervorgegangen sind, gegenwärtig eines besonderen Rufes.

Dennoch glaube ich, daß wir in der Kreuzung für die Zukunft ein wichtiges Mittel besitzen, unsere Kulturpflanzen zu verbessern, da wir auf keine andere Weise im Stande sind, einen solchen Formenreichthum zu erzeugen. Unter vielem Schlechten und Mittelmäßigen wird sich gelegentlich doch etwas Gutes finden, was die angewandte Mühe lohnt. Viele Züchter, welche Kreuzungsversuche begonnen haben, betonen, man solle nur planmäßig kreuzen, mit der bestimmten Absicht, die werthvollen wirthschaftlichen Eigenschaften von zwei Sorten zu kombiniren, wie es der Thierzüchter thut; ich kann dem nur mit Reserve beipflichten: es wird natürlich Niemand einfallen, zwei völlig werthlose Varietäten zu wirthschaftlichen Zwecken zu kreuzen; ich glaube Ihnen aber gezeigt zu haben, daß man durch Kreuzung zunächst nur viel Neues bekommt und daß es vorwiegend Glückssache ist, ob etwas Besseres daraus entsteht. Wir haben es eben bei der Pflanze nicht wie bei den Thieren mit der fortgesetzten planmäßigen Leitung der Begattung von einzelnen Individuen zu thun, sondern mit der Auswahl von neuen Formen, wie sie etwa entstehen würden, wenn man eine Heerde von Böcken und Schafen, die beide aus derselben Kreuzung hervorgegangen sind, sich zur beliebigen Vermehrung überlassen wollte. Mein Rath ist daher: man züchte durch Kreuzung viel Neues und merze das Meiste davon nach sorgfältiger Prüfung aus; vielleicht bleibt dann doch schließlich mal etwas Gutes übrig."

Über die Vorträge in den verschiedenen medicinischen Sektionen ist an diesem Orte nicht zu berichten. Fast seit Beginn der Naturforscher-Versammlungen haben der Zahl nach medicinische Vorträge, meist auf ärztliche Praxis Bezug habend, weitaus überwogen, während thatsächlich die Entwickelung der Heilkunde mit derjenigen der übrigen naturwissenschaftlichen Disciplinen durchaus nicht gleichen Schritt gehalten hat. Es mag daher genügen, hier als bezeichnend zu erwähnen, daß Dr. Haße in der Sektion für Psychiatrie in einem Vortrage über die Beziehungen der Krankheiten der weiblichen Geschlechtsorgane zu den Geistesstörungen „warnend seine Stimme erhebt gegen die großen Gefahren, die dem weiblichen Geschlecht durch eine

Digitized by Google

rücksichtslose und von keiner Kenntnis der Psychosen getragene Behandlung von Seiten so vieler Gynäkologen drohen".

Von besonderem und allgemeinen Interesse war der Vortrag von Prof. Dr. Finkler aus Bonn Über den Bacillus der Cholera nostras und seine Kultur.

„Angesichts der großen Verheerungen", sagt der Redner, „welche an einzelnen Stellen Europas zur Zeit die „Cholera" anrichtet, ist natürlich jedes Menschen Interesse den Bewegungen dieses unheimlichen Feindes zugewandt, ist natürlich auch jeder berechtigt, sich Auskunft zu verschaffen über die Maßregeln, welche der Seuche entgegengestellt werden und werden sollten. In weiterem Sinne gehört zu den Bestrebungen, jenen Menschenfeind zu bekämpfen, jedes Studium der Krankheitsursachen, jedes Studium der Bedingungen, welche die Erkrankung fördern oder hindern können.

R. Koch hat als Ursache der Cholera des Menschen einen eigenthümlichen Mikroorganismus entdeckt, den Kommabacillus, und soweit die Civilisation reicht, wird man die Entdeckung R. Koch's würdigen und wird man die Arbeit, welche der Entdecker aufgewandt, mit Ehrfurcht schätzen. Koch hat für die Charakteristik des Cholerabacillus besondere Dinge hervorgehoben, er hat seine Form und seine biologischen Eigenschaften, soweit sie sich bei Kulturversuchen eruiren lassen, studirt und aus diesem Studium besondere Merkmale abgeleitet. Diese Erkenntnis des Kommbacillus mit seinen Eigenschaften ist nach zweierlei Richtung von Wichtigkeit, die sich erstreckt erstens auf die Diagnostik und zweitens auf die Pathologie der Krankheit; und in dieser zweiten Beziehung ist speciell die Vollendung der Hygieine der Cholera und die Klinik der Cholera das Ziel, welchem das Studium des Krankheitserregers zustrebt. Es führt viel zu weit, noch darauf hinzuweisen, daß auch für die Anschauungen über alle Infektions- und Kontagionskrankheiten aus dem Studium einer so prägnanten Erkrankung, wie sie die Cholera darstellt, mancherlei Vortheil erwachsen kann. Nun giebt es eine Krankheit, welche sehr weitgehende Ähnlichkeit mit jener Cholera asiatica aufweist, die uns Ärzten bekannte, die Befallenen sehr beunruhigende Cholera nostras oder spuria. Die, wenn ich es ganz kurz ausdrücken soll, sich benimmt wie eine mildere Form der indischen Cholera; sie bietet die gleichen Symptome, ist aber gewöhnlich von schnellem Verlauf, geht wieder zur Heilung ohne Störungen zu hinterlassen. So ist es im Allgemeinen, und ich brauche nicht ausführlicher darüber zu handeln, daß es Ausnahmen giebt, daß schwere Fälle von Cholera nostras gesehen werden, daß welche zum Tode führen, daß anderseits Fälle von echter Cholera asiatica leicht verlaufen und so ihrerseits dazu führen, die scharfe Grenze zwischen asiatica und nostras zu verwischen. Ja auch der eine anscheinend ganz principielle Unterschied ist vielleicht nicht ganz aufrecht zu erhalten, daß nämlich eine Kontagiosität der Cholera nostras ganz und gar ausgeschlossen sei. Wenigstens muß man zugestehen, daß die gehäuften Fälle von einheimischer, falscher Cholera eine Epidemie zur Erscheinung bringen, bei der der Anschein einer Ansteckung jedenfalls vorhanden ist. Ich sehe zunächst ab von dem allgemeinen Inter-

Digitized by Google

esse, welches das Studium der Bedingungen zweier so ähnlich aussehender, in ihren Folgen aber so unendlich verschiedener Krankheiten für unsere Anschauungen der Pathologie haben muß, und halte mich im Folgenden nur speciell an der Auseinandersetzung über die Cholera nostras. Ich werde dann zum Schlusse noch Einiges über den Vergleich der Cholera asiatica und der Cholera nostras sagen.

„Mit meinem Freunde und Kollegen Prior habe ich gemeinschaftlich eine Untersuchung angestellt über Vorkommen, Form und Eigenschaften der Bacillen der Cholera nostras; die Resultate dieser Untersuchung habe ich die Ehre, Ihnen jetzt mitzutheilen.

An die Spitze stellen wir die These:

Der Cholera nostras kommt ein Mikroorganismus zu, der als Kommabacillus demjenigen der Cholera asiatica der Form nach identisch ist, dessen in der Kultur sich äußernde biologische Eigenschaften denen des Kommabacillus der Cholera asiatica, soweit Koch sie bis jetzt mitgetheilt hat, absolut gleich sind. Dagegen haben wir von dem Kommabacillus der Cholera nostras weitere Eigenthümlichkeiten aufgefunden, welche in ähnlicher Weise für den Bacillus der Cholera asiatica nicht konstatirt sind. . .

„Als eben die Nachrichten aus Toulon und Marseille von dem Auftreten der Cholera asiatica die Gemüther in Spannung versetzten, kamen plötzlich hier in der Stadt mehrere Erkrankungen vor, die sehr lebhaft an Cholera asiatica erinnerten und auch unseren verehrten Lehrer Rühle veranlaßten, einen dieser Fälle in der Klinik vorzustellen, weil an ihm alle Symptome der Cholera asiatica demonstrirbar waren.

Derartige Fälle mit einiger Abstufung in der Schwere des Falls kamen nun in kurzer Zeit in einem Hause 5, in einem anderen in nicht sehr entfernter Straße gelegenen Hause 3 vor. Dann eine Anzahl ganz zerstreut gelegener Fälle; im Ganzen sahen wir 29 Patienten. In den ersten beiden Häusern, die man doch wohl als Herde einer Erkrankung ansehen darf, ist gute Wasserleitung, in dem ersten Kanalisationsanschluß. Keine Berührung mit Choleragegend nachweisbar, keine Althändler in der Nähe.

Was den Verlauf dieser Fälle angeht, so sind sie alle geheilt, die Wiederherstellung der Kräfte und der Arbeitsfähigkeit war auffallend schnell, selbst bei den Fällen mit schweren Symptomen. Unsere Untersuchung richtete sich zuerst auf diese wässrigen späteren Darmentleerungen.

„Nach dem gewöhnlichen Verfahren haben wir die auf Deckgläschen haftenden angetrockneten Partien gefärbt. Außer der Flüssigkeit bestehen diese Entleerungen fast ausschließlich aus Mikrococcen. Nichts anderes fast in allen Gesichtsfeldern erblickten wir als kleine Coccen, oft in Zahlen von 4, 6 ꝛc. in kleine Ketten gelagert. Dabei sind aber die einzelnen Individuen so klein, daß die zierlichen Ketten wie Bacillen aussehen. In den ganz wässrigen Stuhlentleerungen Typhuskranker haben wir dieselben Coccen in gleicher Massenhaftigkeit gefunden, so daß wir schon gleich dem Verdacht Raum geben mußten, daß diese Individuen überhaupt die einzigen sind, welche bei den wässrigen Transsudationen heftiger Diarrhöen noch vorhanden

Digitized by Google

sind. Dieser Gedanke liegt unserer Ansicht nach näher, als die Annahme, daß bei verschiedenen mit Diarrhöe einhergehenden Darmerkrankungen der gleich aussehende Coccus die Ursache der dünnen Entleerungen sei. Etwas Specifisches war dem Coccus in keinerlei Weise anzusehen, frappirend war nur die enorme Massenhaftigkeit; da dieselbe aber, wie gesagt, auch bei Typhus erkennbar, so mußten wir annehmen, daß diesem Wesen die Erregung der Cholera nostras wohl nicht zuzuschreiben sei. Demzufolge wählten wir das nächste Mal zur Untersuchung die früheren Entleerungen des Darmes. Hierbei gelangten wir nun sehr bald zu einem wesentlich anderen Resultate, welches sich ableitet aus zwei charakteristischen Krankheitsfällen. Wir sahen die Gebilde, die auch im normalen Stuhle zu sehen sind, dazwischen aber Bacillen, auf welche die Koch'sche Beschreibung der Kommabacillen ganz vorzüglich paßte. Die Länge erreicht nicht die der Tuberkelbacillen, sie sind etwa 2/3 so lang, sind im Verhältnis zur Länge breiter, ja auch wohl absolut breiter als Tuberkelbacillen, gewinnen dadurch ein plumpes Ansehen, und viele von ihnen sind eben merklich, viele deutlich gekrümmt; manchmal will es scheinen, als wenn der kleine Bacillus in seiner Mitte, auf der Höhe der Krümmung etwas dicker wäre als an beiden Enden. Die Zeichnung Koch's von den Kommabacillen in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift" hat uns noch bestärkt in der Annahme, daß wir ein sehr ähnliches Gebilde vor Augen hatten; als nun endlich Herr Geheimrath Prof. Dr. Finklenburg ein Präparat demonstrirte einer ihm von Koch übersandten Kultur von Kommabacillen der Cholera asiatica, mußte uns der Vergleich belehren, daß unsere Gebilde eine ganz erstaunliche Ähnlichkeit mit dem Koch'schen Kommabacillus aufweisen. Es stimmt die Größe, die Krümmung, der ganze Habitus. So weit also das subjektive Bemessen des spähenden Auges beim Mikroskopiren zu Recht besteht, konstatiren wir eine große Ähnlichkeit zwischen dem Kommabacillus Koch's und den Bacillen, welche wir in unseren Fällen von Cholera in Bonn gefunden haben.

„Was nun ferner außerordentlich frappirt, ist der Umstand, daß wir die besagten Bacillen oft in Nestern zusammenliegend angetroffen haben. In der Nähe solcher Stellen fehlen andere Coccen, oder sie sind doch sehr spärlich; ja in einem ganzen Präparat, in welchem wir die schönsten Nester der Komma ähnlichen Bacillen gefunden, sind überall, auch an anderen Stellen, andere Coccenarten spärlich vertreten. Da wir nun in vielen Präparaten keine ähnlichen Bacillen fanden, wir aber die Angaben Koch's lasen, daß das Trocknen den Cholerabacillus tödtet, anderseits abgestorbene Bacillen schlecht sich mit Farbe imbibiren, so versuchten wir die morphotischen Elemente der Stuhlentleerungen zu färben, ehe sie bei höherer Temperatur angetrocknet waren. Zu dem Zwecke haben wir eine Serie von Präparaten so hergestellt, daß wir ein Tröpfchen auf dem Deckglas bei niederer Temperatur in freier Luft eben antrocknen ließen, eine andere Serie, daß wir Stuhlmassen direkt in die Anilinfarbe hineingossen, nach längerem Stehen bei Zimmertemperatur von dem Bodensatz Einiges herausheberten, und auf Deckgläschen antrockneten. Bei diesem Verfahren färben sich im Allgemeinen

Digitized by Google

die Bacillen schlecht, so daß sie nur sehr blaß aussehen. Aber ein neues Bild trat uns vor Augen. Bei dieser Art der Färbung fanden wir in den Präparaten eine große Anzahl großer Spirillen. Wenigstens fünf Mal so lang als Bacillen, ziemlich dick, die Enden gewöhnlich dünner als das Mittelstück, Krümmung der Fäden nicht sehr ausgesprochen, und vor Allem nicht regelmäßig, so daß viele auch ganz gestreckt erschienen. Wir haben niemals in anderen Stuhlentleerungen in solcher Masse derartige Gebilde angetroffen. In einzelnen Präparaten fanden wir von bacillären Gebilden nur diese Spirillen, in anderen und an anderen Stellen dagegen sahen wir neben den Nestern der kommaähnlichen Bacillen solche Spirillen liegen; auch Zwischenformen in Länge und Ausdehnung liegen zwischen den langen Fäden und den kleinen dicken Bacillen, so daß man sich nicht des Gedankens entschlagen kann, als ob ein genetischer Zusammenhang dieser beiden Formen existire. In welcher Weise, darüber wagen wir keine Hypothesen vorzubringen; sondern wir beschränken uns nur auf die Mittheilung des Thatsächlichen. Hier muß besonders erwähnt werden, daß wir die beschriebenen Bacillen jetzt zum ersten Male gesehen haben. Normale Stuhlentleerungen enthalten sie sicher nicht. In den Entleerungen bei den verschiedensten Krankheiten, wie Typhus, Darmtuberkulose, Dysenterie, Kinderdiarrhöe, sind diese Bacillen uns niemals aufgefallen. Bei Untersuchung fauler Harne, fauler Schleimmassen aus Schweinemägen, bei der Untersuchung der verschiedenartigen Bakterien, die im Blinddarm und überhaupt im Darme der Kaninchen vorkommen, sind derartige Bacillen uns vollständig unbekannt geblieben.

Allein es reicht nicht aus, einen Mikroorganismus aufzufinden, um auf die Beziehung zu kommen, welche zwischen ihm und der Krankheit besteht, in der man ihn gefunden. Es muß weiter nachgewiesen werden, daß er specifische Eigenschaften hat. Zu diesem Nachweis züchtete man den Mikrococcus rein, d. h. man sucht ihn auf künstliche Weise durch Züchtung und wieder neue Züchtung weiter zu impfen und weiter wachsen zu lassen, bis alle anderen Mikroorganismen durch die für sie ungünstigeren Bedingungen im Wachsthum und der Vermehrung zurückblieben und nur der eine bestimmte Mikroorganismus übrig blieb. So gelingt es, zu zeigen, daß der betreffende Bacillus Eigenschaften hat, die sich unterscheiden von denen gewöhnlicher indifferenter oder häufiger Fäulnisbacillen. Wir haben diese Kulturen für den Kommabacillus der Cholera nostras zu machen versucht und mußten vor etwa drei Wochen mittheilen „mit negativem Erfolge". Heute haben wir „positive" Erfolge aufzuweisen, weshalb wir früher die anscheinend negativen Erfolge hatten, wird im Laufe der weiteren Verhandlung leicht verständlich werden.

Wir impften kleine Flöckchen eines Choleraſtuhles, welcher vom Kommabacillus erfüllt war, auf mehrere Nährböden: auf feinste Leinewand, auf Fleischbrühe, Gelatine von bestimmter Zusammensetzung, auf Kartoffeln, auf Milch. Wenn man den betreffenden geimpften Nährboden in feuchter Kammer bei Temperatur von 25—35° C. hält, so entwickelt sich in 2—3 Mal 24 Stunden eine Kultur von Kommabacillen. Wir haben solche Kul-

Digitized by Google

turen mehrfach umgezüchtet bis zur 6. oder 7. Generation, und erhielten dadurch stets reiner werdende Bilder, d. h. Kommabacillen, welche stets weniger mit anderen Mikrococcen untermischt waren. Untersucht man die Kulturen nach weiteren 24 Stunden, so sind sie über die Höhestadien bester Entwicklung hinaus, ja, nachher findet man statt der Bacillen nur Coccen, kleine schwärzliche Detritusmassen, die keine bestimmte Form mehr errathen lassen. Es geht diese Umwandlung so schnell vor sich, daß man den Kommabacillus nur eine kurze Zeit lang antrifft.

Bei unseren früheren Kulturversuchen hatten wir häufig grade dieses Stadium gesehen, in welchem die Bacillen nicht mehr, und an ihrer Stelle nur die Coccen-ähnliche Massen vorhanden waren. Wir hatten uns dafür die Erklärung gemacht, daß nach einer gewissen Zeit nur Mikrococcen (Monococcen und Diplococcen ꝛc.) in der Kultur vorhanden waren. Dabei fußten wir auf den Angaben Koch's, daß die Entwicklung des Kommabacillus nach einiger Zeit unterdrückt wurde durch ein überreiches Wachsthum zu gleicher Zeit mit übergeimpften Mikrococcen. Deren Entwicklung sei langsamer als die des Kommabacillus, greife aber nach einiger Zeit so energisch Platz, daß der Kommabacillus verschwinde und nur die Mikrococcen in der Kultur noch übrig seien. Da nun Koch von dem Kommabacillus der Cholera asiatica angab, daß er ein derartig ephemeres Dasein habe, so glaubten wir diese selbe Erscheinung beim Kommabacillus der Cholera nostras vor uns zu haben. Allein wir überzeugten uns später, daß es bei dieser merkwürdigen Erscheinung sich nicht nur um eine scheinbar so einfache Thatsache handle, wie sie Koch angab, sondern daß es sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um einen Zerfall unter Sporenbildung handle. Wenn nach der einen Seite hin der Kommabacillus deshalb eine leichte Vergänglichkeit aufweist, so ist er anderseits schwer als Reinkultur zu finden, weil von der Impfung an er sich auf dem betreffenden Nährboden nicht einfach quantitativ vermehrt, sondern vor der vollendeten Ausbildung als Kommabacillus andere Erscheinungsformen dazwischen treten. Will man deshalb eine Reinkultur des Kommabacillus demonstriren, so muß man zur Entnahme aus der Kultur den Zeitpunkt wählen, wo seine Bildung vollendet ist und wo er noch nicht in weiterschreitender Entwicklung über diese Form hinausgewachsen ist. Das hat nun statt in einer Zeit von etwa 2 Mal 24 Stunden nach dem Beginn des Wachsthums in der Kultur, also zu einer Zeit, welche übereinstimmt mit der Zeit, die auch Koch's Kulturen des echten Kommabacillus zur Entwicklung beanspruchen. . .

Nunmehr gelang es uns zur rechten Zeit, sowohl von den Kulturen auf Fleischbrühe, auf Kartoffeln, auf feuchter Leinwand, als auch ganz besonders auf Nährgelatine Proben zu entnehmen, welche vollendete Reinkulturen der Kommabacillen darstellten.

Somit haben wir den Beweis geliefert, daß der Kommabacillus der Cholera nostras denselben Kulturbedingungen unterliegt, wie der Koch'sche Kommabacillus der Cholera asiatica und zwar sowohl in Bezug auf die Zeit, als Beschaffenheit des Nährbodens. Es erübrigt nun noch zwei andere

Digitized by Google

Punkte zu besprechen, nämlich 1) die verschiedenen Stadien in der Entwicklung des Kommabacillus, und 2) die damit zusammenhängende Frage nach der Dauerform des Individuums... Gehen wir aus von einer Reinkultur des Kommabacillus, so ist diese, wie ich schon andeutete, ein Stadium, welches vorübergeht. Nach einiger Zeit werden die Bacillen dicker, sie schwellen auf und werden durchsichtig, so daß sie etwa die Gestalt eines Wetzsteines annehmen und an beiden Spitzen setzt sich so ein Sporn an, ein Bild, wie es in dem ersten Band der Arbeiten des Reichsgesundheitsamtes als Mikroben-Entwicklungsstadium des Erysipels geschildert worden ist. Wir nennen diese Form die des Sporenträgers, der kleine Körper stößt die beiden Sporen aus, es wimmeln diese im Gesichtsfeld herum und dazwischen liegen die leeren Hülsen des Sporenträgers. Die Sporen selbst wachsen zu kleinen Stäben heran, die noch vielfach grade sind, erst krumm erscheinen, sobald sie eine gewisse Länge erreicht haben. Aber auch diese krummen, gleich langen Bacillen sind keine bleibende Form, sie wachsen aus zu langen Fäden, zu vielfach gekrümmten Spirillen, die in allen Längen, allen Formen, die überhaupt denkbar sind, sich vorfinden. Diese Spirillen werden dicker, sie schwellen zu unförmlichen Massen an oder lassen noch eine bestimmte Form trotz der Anschwellung erkennen. So kommen dicke Keulen vor, oder S-förmige Figuren, welche in der Mitte kolossal geschwollen erscheinen.

Nach einiger Zeit finden sich in den Präparaten solcher Spirillen eine Unmasse kleiner deutlich gekrümmter Kommabacillen entwickelt. Ja manchmal findet man Stellen im Präparate, die ganz in der Form der dicken Spirillen nahe zusammengelagert, fest aneinander gedrängt und doch schon erkennbar die Bacillen frei liegen; und ein anderes Mal ist der größte Theil der kleinen Bacillen schon auseinander gefallen und nur einige wenige hängen noch mit ihren Enden zusammen in der Weise, in welcher Koch die spirillenartigen Gebilde aus seinen Reinkulturen abgezeichnet hat. Die so zerstreuten Kommabacillen sind in den mikroskopischen Bildern der Reinkultur unglaublich massenhaft zusammengelagert und zeigen noch eine Besonderheit: In vielen Stellen der Reinkultur liegen sie enger und mehr zusammengedrängt auf Haufen, so daß häufig in fast regelmäßigen Abständen diese Anhäufungen dunkle Punkte im Präparate bilden — Kulturpunkte, wie wir sie nennen, die lebhaft erinnern an Krystallisationspunkte, wie sie uns in chemischen Beobachtungen vorkommen. Jetzt wissen wir, was diese Kulturpunkte sind, es sind dies die dichten Massen von Bacillen, wie sie aus den geplatzten Ammen herausgefallen sind. Sie sind dementsprechend zusammengesetzt aus lauter kleinen, sit venia verbo, jungen Kommabacillen. Alle diese Bacillen erreichen nur eine gewisse Größe und kaum haben sie das Stadium ihrer schönsten Entwicklung erreicht, so werden sie wieder zu Sporenträger. Von Neuem beginnt das ganze Bild der Entwicklung so sicher, daß wir in der Lage sind, in einem und demselben Kulturröhrchen mehrere derartige cyklische Generationen hintereinander zu zeigen und, was noch mehr sagen will, daß wir im Stande sind, zu bestimmter Zeit aus derselben Kultur entweder die Kommabacillen oder die Sporenträger oder die Spirillen zu demonstriren.

Digitized by Google

Wir sind uns sehr wohl bewußt, daß wir hiermit einen Entwicklungsvorgang geschildert haben, der absolut neu ist in der ganzen Kenntnis hierher gehöriger Individuen. Es besteht ja die Möglichkeit, daß die Entwicklung verschiedenartiger Wesen uns diese alternirenden Bilder vorgetäuscht habe, doch machen wir zur Stütze unserer Meinung hauptsächlich geltend, einmal den Umstand, daß eine ganze Reinkultur des Kommabacillus, der sich in der sechsten Generation befindet, diese formenweise Entwicklung durchmacht, und zweitens, daß wir bei den unzähligen Präparaten, die wir mit fast aufreibender Ausdauer durchmustert haben, die sämmtlichen Zwischenformen, welche zwischen den einzelnen ausgeprägten und bezeichneten liegen, gesehen haben.

Der zweite Punkt, der noch einer kurzen Besprechung bedarf, den wir aber ganz besonders hervorheben, ist der: Wir haben die schönsten Reinkulturen gezüchtet aus einer Stuhlentleerung, die 14 Tage alt war, die vollständig faulig zerfloß und in vielen mikroskopischen Präparaten nicht einen einzigen Bacillus mehr, nicht eine einzige Spirille oder derartige Individuen, sondern nur Coccen und kleine Detrituspunkte erkennen ließ. Unzweifelhaft und ohne jede Einrede wird hierdurch der Satz erläutert, daß der Kommabacillus der Cholera nostras sich entwickeln kann aus anderer Erscheinungsform, mit anderem Worte aus Sporen. Überhandnehmende Fäulnis mag im Stande sein, den Kommabacillus zum Verschwinden zu bringen, die Sporen verlieren auch hier nicht die Fähigkeit, unter geeigneten Bedingungen wieder auszuwachsen. Der Kommabacillus der Cholera nostras vermag deshalb in einer Form zu existiren, welche fremden Eingriffen widersteht, er hat mit anderen Worten eine Dauerform und diese ist die der Sporen.

In wie weit andere Eingriffe als die Fäulnis einen Einfluß auf das Leben der Sporen gewinnen können, speciell ob das Trocknen sie vernichte oder ob chemische Gifte sie zerstören, darüber sind unsere Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, wir werden aber in kurzer Zeit darüber Auskunft geben können. Selbstverständlich ist ein großer Unterschied, zu bestimmen, was diese Dauerform verträgt oder was die vergängliche Form des Kommabacillus auszuhalten vermag.

Jetzt stellt sich die Frage zur Beantwortung: Hatten wir es bei der Epidemie in Bonn mit Cholera nostras oder asiatica zu thun?

Wenden wir uns dabei an die Symptomatologie der beiden Krankheiten, so muß als Grundsatz zunächst betont werden, daß überhaupt in den Symptomen meist ein durchgreifender Unterschied zwischen beiden Erkrankungsformen nicht existirt. . .

Wir haben in Bonn bei ganz objektiver Beurtheilung, ehe wir irgend etwas von Bacillus gefunden hatten, die Erkrankung als Cholera nostras angesehen und der ausgezeichnete Kliniker Rühle hat Fälle der Art in der Klinik vorgestellt. Sollen wir nachher, nachdem wir die Bacille gefunden, aussagen: unsere Epidemie ist die einer Cholera asiatica gewesen? Dann mußte zuerst der Nachweis geliefert sein, daß wirklich nur der Cholera asiatica, niemals aber der nostras der Kommabacillus zukäme. Dieser

Digitized by Google

Beweis ist aber durchaus nicht geliefert. Oder, da wir in den ersten Fällen keine Bacillen gefunden, sollen wir sagen, das ist Cholera nostras gewesen? Die späteren Fälle, bei denen wir die Bacillen fanden, sind leichte Formen von Cholera asiatica gewesen? Nein, mit viel größerem Rechte wird man sagen: Wenn die Krankheitssymptome, der Verlauf der Cholera nostras nur geringeren Grades den der Cholera asiatica darstellte und in beiden Erkrankungen dieselben Mikroorganismen sich vorfinden, so wird es überhaupt sehr zweifelhaft, ob man die Cholera nostras als Krankheit sui generis aufrecht halten kann.

„Wenn wir nun das Resultat unserer Untersuchung aussprechen sollen, so wird dies nicht allein sich erstrecken auf unsere thatsächlichen Befunde, sondern auf die Frage nach dem Werth unserer Befunde für die Diagnostik und die Pathologie. Für die Diagnostik würde der Befund des Kommabacillus eine eminente Bedeutung haben, wenn er, wie Koch das meinte, nur bei der Cholera asiatica vorkäme, da er aber auch bei der nostras vorkommt, so müßte man nach anderen differentiellen diagnostischen Hilfsmitteln suchen. So könnten solche existiren in dem Verhalten der beiden Bacillen bei der Kultur. Wir finden sie aber weder in der Zeit, noch in der Art des Nährbodens, noch in der Temperatur. Was wir als Besonderheiten für unseren Bacillus gefunden haben, das ist die Geschichte seiner Generation, sein Dauerzustand, sein Verhältnis zur Spirille. Wenn von dem Koch'schen Bacillus das gleiche oder ein ähnliches Verhältnis nicht bekannt ist, so ist damit nicht gesagt, daß es nicht existirt. Bestätigt es sich aber, daß der Koch'sche Bacillus nicht in dieser Formverschiedenheit auftritt, so ist mit großem Nachdruck auf diese Differenz hinzuweisen. Wir haben aber Grund anzunehmen, hauptsächlich gestützt auf die Photographie aus Marseille, daß die gleichen Spirillen und die gleichen Kulturpunkte, wie wir sie beschrieben, auch bei der Cholera asiatica vorhanden sind. Wenn sich dies bestätigt, so verliert der Kommabacillus für die Diagnostik seinen Werth. Was den pathologischen Werth der Bacillenuntersuchung angeht, so versprechen wir uns den größten Vortheil für Theorie und Praxis aus einem Studium, welches nach unserer Weise auch für den Kommabacillus der Cholera asiatica angestellt wird. Es ist unzweifelhaft, daß die verschiedenen Generationsstadien eine verschiedene biologische Potenz bieten und mit diesen verschiedenartigen Energien muß in der Bekämpfung der Krankheit und ihrer Ausbreitung in erster Linie gerechnet werden. Wir halten es deshalb für bedenklich, für die riesenhaften Anstrengungen, welche die Menschheit gegen den furchtbaren Feind schützen sollen, allein zu berücksichtigen, die Eigenschaften der widerstandslosen Form des Kommabacillus. Mit frischem Muthe wollen wir deshalb auf diesem Gebiete unsere Arbeit fortsetzen und rechnen dabei als Erfolg auf die Erkennung der wissenschaftlichen Wahrheit und die Sicherstellung ihrer Konsequenzen."

Im Anschluß an diesen Vortrag führte Dr. Prior aus Bonn die Präparate vor und erläuterte sie.

Die zweite und letzte allgemeine Sitzung fand am 23. September statt

Digitized by Google

und hielt in derselben Professor Brauns einen längeren Vortrag über die Insel Yeso und ihre Bewohner. Daran schloß sich ein interessanter Vortrag des Berghauptmanns Dr. Huyssen aus Halle über die Tiefbohrungen im norddeutschen Flachlande.

„Die norddeutsche Tiefebene", sagt der Redner, „welche mehr als die Hälfte des deutschen Reiches einnimmt, ist von einer ganzen Anzahl von Erhebungen getheilt, die zwar in der Regel nicht als Gebirge betrachtet werden, aber doch in vollem Maße den Begriff der Gebirge erfüllen. So macht z. B. die Lüneburger Haide ein sehr ausgedehntes Hochland aus, das dem Harz an Größe um das Vier- bis Sechsfache überlegen ist, der Fläming, welcher sich von Wittenberg nach Berlin hin erstreckt, ist ebenfalls größer, wenn auch nicht so hoch wie der Harz, sodann bildet die große Seeplatte, die sich von Ostpreußen längs der ganzen Ostsee durch Mecklenburg bis nach Holstein hinzieht, ein zusammenhängendes sehr ausgedehntes Hochland, und ebenso finden wir in Schleswig-Holstein gleichsam als die Rippe der Halbinsel ein wirkliches Gebirge, die sogenannte Geest. Dieses ganze Gebirgsgebiet ist aus loseren Massen, dem Alluvium, dem Diluvium und der in unserem Vaterlande ebenfalls losen Tertiärformation zusammengesetzt. Ältere Gebirgsmassen fester Art finden sich nur sehr spärlich vor. Nun ist es eine sehr naheliegende, gleichzeitig auch mit den bedeutendsten praktischen Zwecken verknüpfte Aufgabe der Wissenschaft, den Schleier zu lüften, den diese losen Gebirgsmassen über dem Erdinnern bilden und der stellenweise eine Dicke von 15—1800′ hat, und es war daher ein großer Gedanke der preußischen Staatsregierung, daß sie seit 1868 jährlich 150000, seit diesem Jahre sogar 250000 M. lediglich zu dem Zwecke aussetzte, den Untergrund dieser Gebirge zu untersuchen. Der größte Theil dieser Gelder fließt dem Oberbergamt in Halle zur Verwendung zu, welchem der Vortragende vorsteht. Zunächst wurde die Untersuchung des Fläming ins Auge gefaßt. Derselbe hat die Richtung des Sudetengebirges, und die Untersuchung richtete sich zuvörderst auf die Erforschung der naheliegenden Frage, ob nicht der Fläming in seinem Innern eine Fortsetzung des Sudetengebirges sei. Die Untersuchung geschah mittels der bergmännischen Tiefbohrung, die in neuerer Zeit sehr bedeutende Fortschritte gemacht hat. Drei angelegte Bohrlöcher ergaben das Resultat, daß innerhalb der dem Spiegel der Ostsee entsprechenden Tiefe kein festes Gebirge unter dem Fläming liegt, sondern nur Diluvium und Tertiärformation; auch Braunkohle ist gefunden worden. Merkwürdig war die Auffindung einer außerordentlich großen Menge von Trümmern des bunten Sandsteingebirges in der Tiefe eines der Bohrlöcher. In der Nähe des Fläming, fünf Meilen südlich von Berlin, bei Sperenberg, befindet sich ein merkwürdiges Gipsgebirge, das die größte äußere Ähnlichkeit hat mit den Gipsvorkommnissen am Südrande des Harzes und auch mit denen des Thüringer Waldes, und da das thüringer Becken, welches von diesen Gipsen umgeben ist, in seiner Mitte reiche Mengen von Steinsalz enthält, so lag der Gedanke nicht fern, unter dem Gips von Sperenberg ebenfalls das

Digitized by Google

Steinsalz zu suchen. In der That stieß man schon bei einer Tiefe von 283′ auf ein Steinsalzlager, in welchem man bis zur Tiefe von 4051 2/3′ fortbohrte, ohne das Ende des Lagers zu erreichen.

Damit wurde nicht bloß die bis dahin größte Bohrtiefe erreicht, sondern auch das mächtigste aller bis jetzt bekannt gewordenen Steinsalzlager aufgedeckt. Bisher ist es allerdings noch nicht opportun gewesen, dieses Lager in Angriff zu nehmen. Nördlich von Sperenberg liegt Rüdersdorf, wo der bekannte sehr ausgedehnte Sandsteinbruchbetrieb stattfindet. In Verfolgung der Linie Rüdersdorf-Sperenberg wurde südlich von letzterem Orte, bei Dahme, 1000′ tief gebohrt; dabei traf man auf bunten Sandstein und hatte damit das Räthsel gelöst, woher sich beim Fläming die bunten Sandsteintrümmer im Bohrloch gefunden hatten. Noch weiter südlich, bei Hilmersdorf, traf man erst das Tertiärgebirge, dann das Rothliegende, dann den Culm und den Devon. Weiter südlich, bei Dobrilugk, findet sich ein sehr merkwürdiges Vorkommen von Quarzgesteinen, die sehr große Ähnlichkeit mit den der silurischen Formation angehörenden Quarzgesteinen im Königreich Sachsen haben, welche dort bei Zwickau das außerordentlich ergiebige Steinkohlengebirge umsäumen. Da am Nordostrande der Sudeten in Ober- und Nieder-Schlesien ausgedehnte Steinkohlenlager sind, ebenso am Nordrande des Erzgebirges bei Dresden und Zwickau, so ist durchaus nicht ausgeschlossen, innerhalb des weiten Gebietes des norddeutschen Flachlandes ebenfalls bauwürdige Steinkohle zu finden, und deren Aufsuchung wird natürlich eine Hauptaufgabe der Tiefbohrung sein. Bohrungen bei Dobrilugk lieferten kein Ergebnis, eben so wenig bei Cottbus. Der Vortragende geht bei dieser Gelegenheit näher auf die neuere Bohrmethode ein, die es ermöglicht hat, Bohrlöcher von einer Tiefe auszustoßen, welche der Höhe des Brockens entspricht. Die Dicke der herausgeholten Bohrkerne beträgt in der Regel 7—8 Zoll; man kann also die Kerne bequem zertheilen und die eine Hälfte für die mineralogische Sammlung dauernd aufbewahren, die andere bis aufs Kleinste chemisch und selbst paläontologisch in Bezug auf die darin enthaltenen Versteinerungen untersuchen, und da die Versteinerungen, d. h. die Pflanzen und Thiere der Vorwelt, hauptsächlich das Mittel bilden, die geologische Formation zu bestimmen, so ist erst durch die neuere Bohrmethode das Bohrwesen wahrhaftig ergiebig für die geologische Wissenschaft geworden.

Bei Cottbus fand man statt der gesuchten Steinkohle ein reiches Braunkohlenlager, ebenso waren auch Bohrversuche auf Steinkohle an anderen Orten im südlichen Theil der Provinz Brandenburg bisher vergeblich.

Nach der Auffindung des reichen Steinsalzlagers unter dem Gips bei Sperenberg ergab sich die wichtige Aufgabe, die übrigen Gipsvorkommnisse ähnlicher Art, die sich im norddeutschen Flachlande finden, auf denselben Schatz hin zu untersuchen. Bohrversuche bei Inowrazlaw hatten den gewünschten Erfolg, ebenso bei Segeberg in Holstein, wo man das Stein-

Digitized by Google

salzlager auch bergmännisch in Betrieb nehmen wollte, diesen Plan aber wegen außerordentlich starker Wasserzuflüsse aufgeben mußte.

Bohrungen bei Bischofswerder in Westpreußen stießen bei 300′ Tiefe auf das Tertiärgebirge, bei 600′ auf das Kreidegebirge; ähnliche Verhältnisse ergaben sich in der Nähe von Königsberg bei Thierenberg, wo man der Bernsteingewinnung halber Bohrungen vornahm. Da wir auch in der Lüneburger Haide, auf Rügen, auf Usedom und Wollin Kreidegebirge haben, so hat dasselbe eine zwar nicht dicht zusammenhängende, aber doch mit einander in Beziehung stehende Verbreitung von Lüneburg bis weit hinein nach Ostpreußen. Versuche, im Norden Ostpreußens Steinkohlen zu gewinnen, ergaben kein Resultat. Man stieß bei Bohrversuchen zunächst auf die Juraformation, dann auf Zechstein und bei 900′ auf Devon. Juragebirge findet sich auch in Hinterpommern bei Kammin, Kolberg und Köslin, in neuerer Zeit hat man es auch in Vorpommern gefunden.

Bohrversuche in Pommern, gerichtet auf die Auffindung bauwürdiger Steinkohle, führten bei Kammin statt zu dem erhofften Resultat zu einem anderen noch erfreulicheren, nämlich zur Auffindung einer Soolquelle, ähnlich wie auch das Bad Oeynhausen seine Entstehung bergmännischen Bohrversuchen bei dem in der Nähe gelegenen Rehme verdankt.

Glücklicher in Bezug auf das eigentliche Ziel waren Bohrversuche bei einer alten in der Nähe Leipzigs belegenen Saline; dieselben führten bei 1900′ Tiefe auf Steinkohle; in wie weit deren Ausnutzung möglich sein wird, bleibt noch dahin gestellt. In der Nähe von Halle hat man sich die Aufgabe gestellt, die dort vorhandene uralte vulkanische Bildung des Porphyrs zu durchbohren, um eventuell auf Steinkohlen zu treffen, und hat dabei auch eine Soolquelle entdeckt, die sich von der Kreuznacher durch bedeutend höheren Salzgehalt unterscheidet. Die Hoffnung, dort Steinkohle aufzufinden, ist noch nicht erloschen.

Bei Magdeburg sind die bisherigen Bohrversuche auch vergeblich gewesen; der Vortragende räth indeß, diese Versuche nicht aufzugeben, da ein Erfolg, der für Magdeburg wesentliche Bedeutung haben würde, durchaus nicht ausgeschlossen sei.

Bei Lübtheen in Mecklenburg hat die mecklenburgische Regierung sechs Bohrlöcher stoßen lassen, in denen sämmtlich auf Steinsalzlager getroffen wurde, und zwar mit den Kalisalzen, deren Vorkommen die Staßfurter Steinsalzlager auszeichnet. Die beabsichtigte bergmännische Gewinnung erschien jedoch bei näherer Betrachtung nicht räthlich; dagegen wollen Private in Jessenitz, wo ein ähnliches Lager gefunden wurde, die bergmännische Ausbeutung in die Hand nehmen.

Diese Resultate sind insgesammt betrachtet zwar keine sehr handgreiflichen, indeß muß man berücksichtigen, daß die Versuche erst seit 16 Jahren gemacht worden sind. Jedenfalls sind sie, wenn auch nicht entfernt abgeschlossen, so doch recht bedeutsam. Zunächst ist es geographisch und für alle weiteren Untersuchungen von außerordentlicher Wichtigkeit, daß man den

Digitized by Google

Zusammenhang des Erdinnern für diese ganze Gegend mit dem schlesischen Gebirge ziemlich sicher festgestellt hat. Sodann ist der Gewinn von Gebirgsprodukten aus den Tiefen der Erde für die mineralogische, chemische und geologische Wissenschaft außerordentlich werthvoll. Von ganz besonderer Bedeutung für die praktische Geologie und den Bergbau aber ist die gemachte Erfahrung, daß die einzelnen Formationen sehr viel mächtiger sind, als man früher angenommen hatte.

Bei dem Sperenberger Bohrloche wurden sehr ausgedehnte Messungen vorgenommen, um die Temperatur des Erdinnern kennen zu lernen. Bei 4072′ fand man eine Temperatur von $38\frac{1}{2}$° R. Dieses Resultat entspricht den Versuchen, die schon vor Jahrzehnten in Bergwerken stattgefunden haben und bei denen man ermittelte, daß sich durchschnittlich auf 84′ Tiefe 1° C. Temperaturzunahme ergiebt. Bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Sperenberger Messungen will man zu dem Resultat gekommen sein, daß nicht, wie bisher angenommen, eine stetige Temperaturzunahme nach dem Erdinnern stattfindet, sondern daß, nachdem die Temperatur sich zeitweise und für gewisse Tiefen regelmäßig gesteigert hat, nachher wieder eine Abnahme erfolgt. Der Vortragende hält diese Annahme für falsch und erklärt die Abweichungen von der regulären Temperaturzunahme nach der Tiefe hin durch das je nach der Art der Klüftungen im Gebirge mehr oder weniger eindringende Wasser aus dem Sperenberger See. Er schließt mit der Hoffnung, auf einer der nächsten Naturforscher-Versammlungen über weitere Versuche berichten und noch bessere Resultate vortragen zu können."

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat April 1885.

Monatstag.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. W. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 50·38	0 43 44·42	+ 4 42 16·2	14 7 13·48	— 10 11 56·0	13 54·1
2	3 32·26	47 22·80	5 5 19·2	14 57 24·42	13 14 41·9	14 41·9
3	3 14·28	51 1·32	5 28 16·8	15 47 36·25	15 37 20·6	15 29·7
4	2 56·47	54 40·00	5 51 8·7	16 37 49·03	17 15 4·6	16 17·5
5	2 38·84	0 58 18·88	6 13 54·6	17 27 57·36	18 5 11·2	17 5·1
6	2 21·42	1 1 57·97	6 36 34·2	18 17 53·34	18 6 49·2	17 52·3
7	2 4·23	5 37·28	6 59 7·2	19 7 29·93	17 20 41·3	18 39·2
8	1 47·28	9 16·83	7 21 33·1	19 56 44·02	15 48 49·3	19 25·7
9	1 30·59	12 56·65	7 43 51·6	20 45 38·76	13 34 22·6	20 11·9
10	1 14·17	16 36 74	8 6 2·4	21 34 24·49	10 41 37·1	20 58·3
11	0 58·05	20 17·13	8 28 5·1	22 23 18·63	7 16 4·2	21 45·2
12	0 42·24	23 57·83	8 49 59·4	23 12 44·79	— 3 24 53·9	22 33·1
13	0 26·75	27 38·85	9 11 45·0	0 3 10·74	+ 0 42 37·9	23 22·7
14	+ 0 11·59	31 20·20	9 33 21·5	0 55 5·49	4 54 46·8	— —
15	— 0 3·22	35 1·90	9 54 48·5	1 48 54·71	8 57 14·8	0 14·3
16	0 17·67	38 43·97	10 16 5·7	2 44 53·94	12 33 47·2	1 8·4
17	0 31·75	42 26·41	10 37 12·7	3 43 0·81	15 27 43·1	2 4·8
18	0 45·45	46 9·22	10 58 9·2	4 42 48·92	17 24 15·3	3 3·1
19	0 58·76	49 52·42	11 18 54·9	5 43 28·26	18 13 14·3	4 2·2
20	1 11·68	53 36·02	11 39 29·3	6 43 55·47	17 51 6·1	5 0·8
21	1 24·20	1 57 20·02	11 59 52·2	7 43 10·92	16 21 17·2	5 57·9
22	1 36·30	2 1 4·45	12 20 3·2	8 40 34·05	13 52 55·3	6 52·8
23	1 47·96	4 49·32	12 40 2·0	9 35 49·66	10 38 35·1	7 45·3
24	1 59·17	8 34·64	12 59 48·3	10 29 5·40	6 52 15·3	8 35·8
25	2 9·91	12 20·41	13 19 21·8	11 20 43·98	+ 2 47 53·5	9 24·6
26	2 20·17	16 6·66	13 38 42·1	12 11 15·18	— 1 21 14·4	10 12·4
27	2 29·95	19 53·40	13 57 48·9	13 1 9·19	5 22 49·9	10 59·7
28	2 39·24	23 40·64	14 16 42·0	13 50 51·86	9 5 43·3	11 47·0
29	2 48·03	27 28·39	14 35 20·9	14 40 41·48	12 20 3·9	12 34·6
30	— 2 56·28	2 31 16·67	+ 14 53 45·4	15 30 46·58	— 14 57 38·0	13 22·4

Planetenkonstellationen 1885.

April	7	5	Merkur in größter nördl. heliocentrischer Breite.
„	7	18	Merkur in größter östlicher Elongation, 19° 27′.
„	13	19	Mars mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	14	9	Venus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	15	20	Merkur mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	16	15	Neptun mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	17	9	Merkur wird stationär.
„	18	14	Saturn mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	23	8	Jupiter mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	25	18	Uranus mit dem Monde in Konjunktion in Rektascension.
„	27	16	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	27	16	Saturn wird stationär.
„	28	7	Merkur in Konj. mit Venus, Merkur 1° 43′ nördl.
„	30	17	Merkur im niedersteigenden Knoten.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1885	**Merkur.**		
April 5	2 6 35·68	+15 19 42·5	1 11
10	2 25 19·49	17 29 3·8	1 10
15	2 34 40·17	18 19 53·8	0 59
20	2 34 32·75	17 50 58·1	0 40
25	2 26 59·17	16 11 58·9	0 12
30	2 16 19·75	+13 52 38·6	23 42
	Venus.		
April 5	0 32 24·80	+ 1 57 42·9	23 37
10	0 55 8·70	4 26 14·1	23 40
15	1 17 59·97	6 52 31·3	23 43
20	1 41 3·29	9 15 3·4	23 46
25	2 4 23·06	11 32 19·0	23 50
30	2 28 3·42	+13 42 46·2	23 54
	Mars.		
April 5	0 18 13·74	+ 1 2 8·9	23 23
10	0 32 22·95	2 35 50·5	23 17
15	0 46 31·01	4 8 29·5	23 11
20	1 0 38·66	5 39 43·3	23 6
25	1 14 46·64	7 9 10·0	23 0
30	1 28 55·86	+ 8 36 29·6	22 55
	Jupiter.		
April 8	9 55 9·48	+13 58 34·6	8 48
18	9 54 6·98	14 2 37·6	8 7
28	9 54 16·65	+14 0 13·7	7 28

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1885	**Saturn.**		
April 8	5 14 57·50	+21 56 46·4	4 7
18	5 18 51·12	22 2 34·6	3 32
28	5 23 13·81	+22 8 18·0	2 57
	Uranus.		
April 8	12 1 42·09	+ 0 39 43·9	10 54
18	12 0 17·15	0 48 43·0	10 13
28	11 59 3·10	+ 0 56 26·8	9 33
	Neptun.		
April 4	3 18 41·02	+16 32 44·7	2 27
16	3 20 16·63	16 32 13·6	1 41
28	3 22 0·10	+16 46 0·8	0 56

Mondphasen.

	h	m	
April	6	5	— Mond in Erdferne
„	7	3	36·1 Letztes Viertel
„	14	18	45·0 Neumond
„	18	4	— Mond in Erdnähe
„	21	12	13·8 Erstes Viertel
„	28	19	7·9 Vollmond

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1885.

Monat	Stern	Größe	Eintritt h	Eintritt m	Austritt h	Austritt m
April 23.	$\varkappa$ gr. Löwe	5	7	51·7	12	51·9
	d „	4·8	12	17·3	12	8·4

Verfinsterungen der Jupitermonde 1885.

(Austritt aus dem Schatten.)

1. Mond.				2. Mond.			
April	6.	10h	49m 8·5s	April	1.	12h	46m 32·6s
„	13.	12	43 55·6	„	8.	15	22 43·7
„	15.	7	12 39·7	„	19.	7	17 0·8
„	20.	14	38 48·3	„	26.	9	52 53·5
„	22.	9	7 33·5				
„	29.	11	2 31·9				

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

April 8. Große Achse der Ringellipse: 39·58″; kleine Achse 18·01″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 27° 3·8′ südl.
Scheinb. Schiefe der Ekliptik April 11. 23° 27′ 6·13″
Halbmesser der Sonne „ „ 15′ 58·4″
Parallaxe „ „ 8·82″
(Alle Zeitangaben nach mittlerer Berliner Zeit.)

Digitized by Google

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Anwendung der Photographie zur Herstellung von Sternkarten. In einer Mittheilung an die Pariser Akademie bemerkt Herr Admiral Mouchez, Direktor der Pariser Sternwarte, daß die Herren Gebrüder Henry, bei Herstellung ihrer großen Sternkarte es unmöglich fanden, die von ihnen bis dahin angewandte Methode der Sterneintragungen in den hellen Theilen der Milchstraße, beizubehalten. Sie griffen deshalb zur Photographie. Die ersten Versuche erwiesen sich gleich so erfolgreich, daß Admiral Mouchez das Problem für vollkommen gelöst betrachtet. Er hat Proben der mit einem Teleskop von 16 cm Öffnung und 2·1 m Brennweite erhaltenen Platten vorgelegt. Jede Platte enthält einen Theil des Gesichtsfeldes von 2° in Rektascension u. 3° in Deklination, worauf circa 1500 Sterne 6. bis 12. Größe sichtbar sind, also solche bis zur Grenze der optischen Kraft des Instruments. Diese Erfolge haben die Herren Gebrüder Henry zur Konstruktion eines Objektivglases von 34 Centimeter Öffnung veranlaßt, das für photographische Strahlen korrigirt und so konstruirt sein wird, daß es einen möglichst großen Raum des Himmels bei geringster Verzerrung der Bilder umfaßt. Bezüglich der Vortheile dieses neuen Verfahrens zur Herstellung von Sternkarten bemerkt Admiral Mouchez, daß damit innerhalb einer Stunde eine Arbeit geleistet werden kann, welche sonst viele Monate erfordert. Das neue Instrument wird wahrscheinlich die Aufnahme von Sternen 13. und selbst 14. Größe gestatten.

Der braunrothe Ring um die Sonne. Herr Baron C. von Seyffertitz schreibt hierüber aus Bregenz (10. Oktober 1884) an Herrn Professor Dr. Hann:

„Ich habe diese Erscheinung, die mir sonst, so weit ich zurückdenken mag, d. h. etwa an die fünfzig Jahre, niemals vorgekommen ist, das erste Mal Anfangs November 1883 auf der Ebene der Provence (Unteres Rhônethal) gesehen, wo ich mich den ganzen Winter, wie Sie wissen, aufhielt. Anfangs schrieb ich sie nur einer mir noch unbekannten Färbung des südlichen Himmels zu, als sie sich aber fast Tag für Tag wiederholte und sich später dortselbst jene ganz wunderbaren Abendlichter einstellten, die fast jedes Mal mit ebenso intensiven Morgenröthen verbunden waren, brachte ich (bei mir) diese zwei Erscheinungen in Zusammenhang, ohne mir eigentlich hierüber eine Rechenschaft geben zu können. Ich bedauere jetzt, Ihnen darüber damals nicht geschrieben zu haben; wir Laien lassen uns manchmal vielleicht durch eine gewisse Besorgnis, Überflüssiges zu melden oder sich unnütz wichtig zu machen, von solchen Meldungen abhalten.

Diese Erscheinungen zeigten sich in ganz gleicher, nur weniger intensiver Weise auch

---

[1]) Zeitschr. öst. Ges. für Met., 1884, S. 493.

Digitized by Google

hier, als ich im März nach Bregenz zurückgekehrt war; ich beobachtete sie ferner, wenn auch nicht täglich, doch sehr häufig den ganzen Sommer hindurch, mit zeitweiser Unterbrechung bis auf den heutigen Tag; Bekannte, die ich hier darauf aufmerksam gemacht hatte, sagten mir, daß sie im vergangenen Juli in Ober-Engadin weilend, diese Erscheinungen, wahrscheinlich der dunstfreieren Atmosphäre halber, dortselbst noch viel intensiver als am Bodensee beobachtet hätten. Die Ursache, weshalb ich Ihnen auch dann noch Nichts darüber berichtete, war wohl diese, daß ich nirgends eine Notiz darüber las, obgleich ich sehr danach ausspähte, selbst aber als „Erfinder" dieses Phänomens nicht auftreten wollte.

Wenn ich mir erlaube, hier eine kurze Schilderung zu geben, so thue ich es, weil ich glaube, damit Ihnen und der Wissenschaft irgend einen Dienst leisten zu können.

Hier am Bodensee, wie in der fast immer luftklaren Provence war die Erscheinung dieselbe, nur im Süden intensiver als in unserem dunstreichen nördlichen Klima.

Schon am Morgen, sobald die Sonne über dem Horizont war, sah man und sieht man täglich einen weißlichen Dunstkreis um dieselbe, auch bei ganz wolkenlosem Himmel, der um so bräunlich-rosafarbiger wurde, je mehr von der Sonne gegen den Rand die Entfernung zunahm. Ohne scharfe Abgrenzung nach außen, schien oder scheint er mit dem Himmelsblau zu verfließen. Es ist kein eigentlicher Ring, sondern macht den Eindruck einer den Sonnenball koncentrisch umgebenden Dunstkugel, die um so weißlicher ist, je näher sie der Sonne selbst sich befindet; diese weißliche, etwas glänzende Farbe erinnert mich stets an ein feines Milchglas oder den atlasartigen Glanz eines Opals. Besonders deutlich wird dieser Dunstkreis, der durchaus Nichts mit dem gewöhnlichen Sonnenring oder Sonnenhof gemein hat, wenn man die Sonne selbst mit irgend einem dunkeln Gegenstande verdeckt, die Dunstkugel und ihre opalisirende Färbung tritt dann sehr lebhaft hervor. Ein Maß des Abstandes von der Sonne vermag ich nicht anzugeben, mir schien nur die Erscheinung, so oft ich sie sah, was fast täglich der Fall ist und war, immer den gleichen Umfang zu haben. Da der Mond nie Ähnliches zeigte, und die Erscheinung mit der Sonne vorrückte, suchte ich die Ursache außerhalb unserer Atmosphäre, in der Sonnenhülle selbst.

Am lebhaftesten wurde und wird das Farbenspiel gegen 3 Uhr bis 6 Uhr Nachmittag; besonders wenn die Sonne selbst durch leichtes Gewölke verdeckt, die nächste Nähe aber wolkenfrei ist. So auch wieder gestern Nachmittag. Dann wird, wie ich schon in der Provence bemerkte, der von der Sonne zum SW-Horizonte gehende Theil der Kugelhülle besonders sichtbar, und zwar so, daß der wolkenlose von ihm bedeckte Himmel nicht mehr blau, sondern röthlich erscheint, in besonders auffallenden Fällen, licht kupferroth, immer aber mit einem gewissen opalisirenden Glanze. Weiter unterhalb gegen den Horizont hat der Himmel die gewöhnliche blaue Färbung, so wie auch oberhalb.

Während letztere Erscheinung nicht alle Tage sichtbar ist, ist dagegen der oben beschriebene weißlich glänzende Ring um die Sonne Tag für Tag sichtbar, am stärksten von Mittag bis gegen 4 Uhr Nachmittag; es bedarf dann nur der Verdeckung der Sonne durch einen dunklen Körper, um auch die kupferrothe Färbung zu sehen, die sich hauptsächlich am Rande verstärkt, während gegen das Centrum der Kugel (der Sonne) mehr der weißopalisirende Schein hervortritt.

Versuche über die Durchsichtigkeit des Wassers im Genfer See. Im Namen einer Kommission, welche von der physikalisch-naturhistorischen Gesellschaft zu Genf ernannt worden ist zur Untersuchung des Sees, erstattete Herr L. Soret Bericht über die Resultate in Bezug auf die Entfernung, bis zu welcher sich das Licht im Wasser fortpflanzt.

Eine Art Kasten aus Eisenblech, in dessen Innerem eine elektrische Lampe oder eine andere Lichtquelle sich befand, war so eingerichtet, daß man ihn unter die Oberfläche des Wassers versenken konnte. Ein rundes Fenster von 20 cm Öffnung war durch eine Glasscheibe geschlossen und ließ ein Strahlenbündel austreten. Der Kasten war an einem Brückenpfeiler der hydraulischen Maschine befestigt, um die für letztere thätige Dynamomaschine zur Erzeugung des elektrischen Lichtes mit verwerthen zu können. Die Strahlenbündel gingen senkrecht zur Richtung der

Digitized by Google

Brücke aus. Die Beobachter stellten sich in die Richtung der Strahlen und bekamen das Licht nach der Reflexion von einem Spiegel, der passend angebracht war am Ende einer unter die Oberfläche getauchten Wasserbrille. Mittels eines zwischen zwei Brücken ausgespannten Seils konnte das Boot mit den Beobachtern, ungenirt durch die Strömung, in verschiedenen Entfernungen von der Lichtquelle fixirt werden; die Entfernung wurde durch einen gespannten Faden zwischen Boot und Maschinen-Brücke gemessen.

Die bisherigen Versuche können nur als vorläufige betrachtet und müssen auf dem offenen See wiederholt werden. Denn abgesehen davon, daß die starke Strömung hinderlich war, ist das Rhonewasser, das hier in Frage kam, nicht so klar wie das Seewasser, und die Helligkeit der Gasflammen am Ufer störte ein wenig die Messungen. Die Versuche konnten daher nur ein Minimum liefern, sind aber trotzdem nicht ohne allgemeines Interesse.

Im Ganzen sind vier Versuchsreihen ausgeführt: am 17. Mai, 19. Juni, 1. und 18. Juli. Das elektrische Licht wurde theils ohne Linse benutzt, theils mit einer Linse, welche die Strahlen parallel machte; eine Messung wurde mit einer Moderateur-Öllampe ausgeführt. Wenn sich das Boot mit den Beobachtern von der Lichtquelle entfernte, fand man stets in einer, je nach den allgemeinen Bedingungen variablen Entfernung, daß man plötzlich den Lichtpunkt der Lampe nicht mehr sah. Dieser Abstand, der die „Grenze des deutlichen Sehens" genannt wird, konnte mit ziemlicher Schärfe gemessen werden, denn man brauchte nur um einige Decimeter sich zu entfernen und zu nähern, um den Lichtpunkt verschwinden und wiedererscheinen zu sehen. Nachdem man diese Grenze erreicht, beobachtete man aber, daß das Wasser und die in demselben befindlichen Körper noch stark von zerstreutem Licht erleuchtet waren; der Spiegel gab eine beträchtliche Menge grünblauen Lichtes und die Ruderstangen des Bootes waren selbst von weitem gut sichtbar. Wenn das Boot sich weiter entfernte, wurde dieses zerstreute Licht immer schwächer, bis man es nicht mehr bemerken konnte. Dieser neue Abstand heißt die „Grenze des diffusen Lichtes" und konnte nicht so scharf bestimmt werden. Durch Verdecken und Freilassen des Lichtbündels konnte man aber auch hier eine gewisse Zuverlässigkeit der Angaben erlangen.

Die folgenden Zahlen geben die Werthe an, welche bei der ausgedehntesten Versuchsreihe am 18. Juli erhalten wurden: Beim elektrischen Lichte und mit der Koncentrationslinse betrug die „Grenze des scharfen Sehens" 38,50 m, die des „diffusen Lichtes" 82,8 m; ohne Koncentration erstere 31,75 m, letztere 78,30 m. Bei der Moderateurlampe und ohne Koncentration war die „Grenze des deutlichen Sehens" 24,30 m und die des „diffusen Lichtes" 41,30 m.

Aus diesen Zahlen sieht man, daß in allen Fällen das diffuse Licht sich bis auf eine fast doppelt so große Entfernung fortpflanzt, als die ist, in welcher man den Lichtpunkt nicht mehr sieht. Dies Resultat war überraschend, da man nicht erwartet hatte, daß das diffuse Erleuchten des Wassers sich viel weiter erstrecken würde, als die Sichtbarkeit der Lampe selbst. Es scheint aber, daß diese Thatsache sich wie folgt erklären lasse. Die fremden, im Wasser schwebenden Theilchen sind es, welche die direkten Strahlen nach Art eines Schirmes aufhalten; aber das Licht, welches diese Körperchen, so weit dieselben nicht undurchsichtig sind, durchdringt oder das von ihnen gespiegelt und zerstreut wird, pflanzt sich unregelmäßig viel weiter fort. Die Erscheinung ist derjenigen analog, welche die Wolken oder die Nebel erzeugen, indem sie bei einer bestimmten Dicke die Sonnenscheibe nicht durchscheinen lassen, aber einen großen Theil diffusen Lichtes hindurchlassen. Somit spielt hierbei die eigentliche Absorption des Wassers selbst keine wesentliche Rolle; ihr Einfluß darf zwar nicht übersehen werden, aber er erstreckt sich besonders auf die rothen und orangegelben Strahlen und viel weniger auf die brechbareren.

Es ist einleuchtend, daß, wenn die schwebenden Theilchen so zahlreich vorhanden sind, daß kein von der Lichtquelle kommender Strahl zum Auge gelangen kann, ohne ein solches zu treffen, der Lichtpunkt nicht mehr gesehen wird. Aber die Grenze des deutlichen Sehens muß bereits bei einer geringeren Dicke der Flüssigkeit eintreten, als die, welche nöthig ist, damit dieses vollständige Auffangen nach Art eines vollen Schirmes eintrete. Denn damit ein Sehen des Lichtpunktes er-

Digitized by Google

folgen könne, muß ein merklicher Helligkeitsunterschied vorhanden sein zwischen dem Bilde der Lampe und dem vom diffusen Licht erleuchteten Hintergrund. Ferner müssen unter diesen Verhältnissen Diffraktionserscheinungen auftreten, welche die Sichtbarkeit stören.

Um eine klarere Vorstellung von dem ganzen Vorgange zu gewinnen, haben die Herren Soret und Sarasin einige Labaratoriums-Versuche angestellt, deren Resultate hier kurz zusammengefaßt werden sollen, da sie das Verständnis der vorhergehenden fördern. Sie experimentirten mit kleinen Wassermassen, die getrübt waren durch einen Niederschlag aus Chlorsilber oder chinesischer Tinte. Die Flüssigkeit wurde in einen Kolorimeter gebracht, der es erlaubte, die Länge der Säule zu variiren, durch welche man einen hellen Punkt betrachtete. Es ergaben sich hierbei folgende Thatsachen:

1) Die Dicke einer Schicht trüben Wassers, die nothwendig ist, um das Sehen eines erleuchteten oder selbstleuchtenden Körpers zu verhindern, den man durch dieses Wasser ansieht, ändert sich mit der Dimension des Körpers. Je größer dieser Körper ist, desto beträchtlicher ist die „Grenze des deutlichen Sehens", ohne daß eine Proportionalität bestände. So hat man in einer Versuchsreihe mit weißen Scheiben dünnen Papiers von verschiedenem Durchmesser, die von hinten mit Sonnenlicht erleuchtet wurden, folgende Zahlen erhalten:

Scheibendurchmesser	1;	2·2;	4·7;	10·4; 15 mm
Sichtbarkeitsgrenze	75;	79·5;	87;	91; 94 mm

2) Die „Grenze des deutlichen Sehens" nimmt auch zu mit der Intensität des Lichtes, aber bedeutend weniger schnell als dieses. So ergab unter sonst ganz gleichen Bedingungen eine Scheibe von 4,7 mm Durchmesser, die erleuchtet war mit mehr oder weniger abgeschwächtem oder koncentrirtem Sonnenlicht, eine „Grenze des deutlichen Sehens" von 73 mm bei der Lichtintensität 1 und von 101 mm bei der Intensität 400.

3) Wie bereits bekannt war, werden die brechbareren Strahlen stärker aufgehalten durch ein trübes Medium als die Strahlen von langer Wellenlänge, so daß das Objekt gelb, orange oder roth erscheint, wenn man sich der Grenze des deutlichen Sehens nähert. Bei großen Dicken der Wasserschicht verschluckt die eigentliche Absorption des Wassers die rothen Strahlen, während die fremden, schwebenden Theilchen hauptsächlich die violetten und indigoblauen Strahlen aufhalten. Die mittleren Strahlen des Spektrums sind es also, welche hindurchgelassen werden, und daher stammt die grünblaue Färbung, die man am Wasser beobachtet.

Kommen wir nun zurück auf die Versuche mit dem Rhone-Wasser und auf die oben angeführten Zahlen.

Man bemerkte beträchtliche Unterschiede, je nach den Beobachtungstagen, zwischen den Zahlen für die „Grenze des deutlichen Sehens", wie für die „Grenze des diffusen Lichtes". Sie entsprechen den Schwankungen in der Klarheit des Wassers. Am 19. Juni und 1. Juli war das Wasser offenbar etwas trübe in Folge der Nordostwinde, die den See bewegt hatten; am 17. Mai und 18. Juli war das Wasser viel klarer. Es ist sehr wahrscheinlich, daß man auf offener See viel höhere Zahlen erhalten würde.

Vergleicht man die „Grenze des deutlichen Sehens", die man bei elektrischem Licht erhalten, je nachdem es durch eine Linse, welche die Strahlen parallel macht, koncentrirt gewesen oder nicht, so findet man eine merkliche aber geringe Differenz; z. B. 38,50 m und 31,75 m. Dies erklärt sich dadurch, daß die Anwendung einer Koncentrations-Linse einfach die Wirkung hat, das Bild der Lampe zu vergrößern, ohne die Helligkeit zu ändern (abgesehen von der Absorption durch die Linse selbst); „es ist also, als beobachtete man ein größeres Objekt."

Bei Anwendung der Moderateurlampe hat man eine viel kleinere „Grenze des deutlichen Sehens" gefunden, aber nicht im Verhältnis zum enormen Unterschiede der Lichtintensität; der Abstand ist auf 24,30 m gesunken. Es ist nicht möglich einen genauen Vergleich anzustellen mit der Zahl 31,75 m, die an demselben Tage vom elektrischen Licht erhalten wurde, denn außer dem Intensitäts-Unterschiede ist auch eine Differenz vorhanden in der Dimension des Lichtpunktes und eine Verschiedenheit der Farbe.

In Betreff der „Grenzen des diffusen Lichtes" bemerkte man ebenfalls keinen großen Unterschied, je nachdem man die elektrische Lampe mit oder ohne Linse anwendete: 82,80 m und 78,30 m. Dies kommt, wie es scheint, daher, daß die Strahlen nach

Digitized by Google

allen Richtungen zerstreut werden, so daß von einem verhältnismäßig geringen Abstande von der Lichtquelle an die Koncentration durch die Linse aufhört eine Wirkung zu äußern. In beiden Fällen projicirt man dieselbe Menge Licht, welche in einer bestimmten Entfernung fast in derselben Weise zerstreut wird.

Es wäre voreilig, aus diesen vorläufigen Versuchen Folgerungen abzuleiten über die Tiefe, bis zu welcher die Sonnenstrahlen ins Wasser eindringen müssen und über andere analoge Fragen.[1])

Idunium, ein neues Element. In einem derben, hellgelben, im Wesentlichen aus zinkhaltigem Bleivanadat bestehenden, von der Grube Aquadita, Provinz Cordoba, Laplata, herstammenden Erze, welches sich unter den von Professor Brackebusch in Cordoba nach Europa gebrachten Mineralien befindet, hat Websky die Anwesenheit eines neuen, dem Vanadium verwandten Elementes wahrgenommen. Legt man die durch Quecksilbernitrat fixirte und durch Glühen isolirte rothe Metallsäure in Ätzammoniak, so löst sich dieselbe unter anfänglicher Zurücklassung eines hochgelben Rückstandes auf, der auch, wenn auch langsamer, in Lösung übergeht. Die erste Fraktion der Lösung enthält fast nur Vanadinsäure und läßt, mit wenig Schwefelammon versetzt, nach einiger Zeit schwarze Flocken von Vanadoxyd fallen. Die späteren Fraktionen geben, mit wenig Schwefelammon versetzt, viel schneller purpurrothe Flocken.

Veranlassung zu diesem Versuche gaben allerhand ungewohnte Erscheinungen bei der Bildung eines dem Chlorsilber gleichenden, auch wohl dieses enthaltenden Niederschlages, der bei der behufs Chlorbestimmung angestellten Behandlung des wässerigen Auszuges einer Sodaschmelze des Erzes mit Silbernitrat und Salpetersäure und in noch größerer Menge beim Eindampfen des zweiten Filtrates mit Chlorwasserstoffsäure erhalten wurde. Nach Vornahme einer Reihe geeigneter und, wie sich später herausstellte, ungeeigneter Proceduren ergab sich, daß der Niederschlag das Silbersalz einer neuen Metallsäure enthalte, die auch schließlich in der gelben höheren Oxydationsstufe, als auch in der rothen niederen in kleinen Mengen zum Vorschein kam.

Der neue Körper, dem Websky den Namen Idunium beilegen möchte, zeichnet sich besonders durch die Widerstandsfähigkeit des Silbersalzes der höher oxydirten Säure gegen Reagenzien aus, folgt sonst im Allgemeinen im analytischen Gange der Vanadinsäure; wird die letztere als vanadinsaures Ammoniak in Salmiaklösung abgeschieden, so bleibt die Idunsäure in der Mutterlauge, die sich alsbald auf Zusatz von etwas Schwefelammon röthet und rothes Idunoxyd fallen läßt, wie es scheint mit großer Empfindlichkeit.[1])

Rückgang der Dachsteingletscher. Professor Dr. Fr Simony, welcher während der zweiten Septemberhälfte dieses Jahres im Dachsteingebirge weilte, berichtet, daß die Gletscher desselben, namentlich in den tiefer gelegenen Theilen, eine abermalige Minderung ihrer Masse erlitten haben. Die Oberfläche der untersten Stufe des Karlseisfeldes ist seit dem Vorjahre wieder um 2,5 bis 3,2 Meter gesunken und das Zungenende des Gosau-Gletschers um beiläufig das Doppelte zurückgegangen. Der Rückzug des letzteren seit seiner letzten, in das Ende der Vierziger-Jahre fallenden Maximalausdehnung beträgt nun schon mehr als 600 Meter, wie dies aus der Länge der recenten Moränen an dem vom Eise verlassenen Theile des Gletscherbettes sich unwiderlegbar nachweisen läßt. In der oberen Firnregion hat dagegen, und zwar hauptsächlich in Folge der reichlichen Sommerschneefälle, lokal ein wenn auch nur unbedeutender Zuwachs an Masse stattgefunden, doch dürfte durch denselben, auch wenn er in den nächsten Jahren noch eine erhebliche Vermehrung erleiden sollte, wenigstens innerhalb des laufenden Decenniums noch kein nennenswerther Vorschub der Gletscherenden bewirkt werden, ja es ist im Gegentheile noch ein weiterer Rückgang zu erwarten, da die durch die starke Reduktion der Massen bis gegen die Firngrenze hinauf bedeutend verlangsamte Bewegung sicherlich noch jahre-

---

[1]) Archives des sciences physiques et naturelles, Ser. 3, Tome XII, Août 1884, p. 158. Durch Naturforscher.

[1]) Math. Naturw. Mitth. der Berliner Akad. 1884, 331—32. Durch Chem. Centralblatt.

Digitized by Google

lang gegen das sommerliche Abschmelzen im Rückstande bleiben wird.[1])

Die geologische Vorgeschichte der Umgebung des grossen Salzsees von Utah. Die mit großem Eifer betriebenen geologischen Landesuntersuchungen in den Vereinigten Staaten haben bereits mehrfach zu interessanten Ergebnissen geführt. Besonders sind die unter G. K. Gilbert's Leitung ausgeführten Forschungen in dem sogenannten Great Basin sehr wichtig. Gilbert hat bereits vor mehreren Jahren behauptet, daß sich ehemals westlich vom Wahsatch-Gebirge ein großer See ausgebreitet haben muß, dessen letzten Überrest wir in dem Salzsee von Utah vor uns sehen. Die Spuren des ehemaligen hohen Wasserstandes entdeckte Gilbert schon vor 12 Jahren als er noch dem Untersuchungscorps des Kapitän Wheeler zugetheilt war. Diesem ehemaligen See hat Gilbert den Namen Lake Bonneville gegeben. Bis auf weite Entfernungen hin ziehen sich um die Gehänge der Berge in den Umgebungen des großen Salzsees alte Uferlinien, einzelne schärfer gezeichnet, andere weniger deutlich zu erkennen. Am entschiedensten prägt sich die höchste aus, welche 1000 Fuß über dem jetzigen Spiegel des Sees liegt, nächstdem eine, welche 400 Fuß tiefer liegt, und andere. Die Bodengestalt ist derartig, daß das Becken, welches von der erstgenannten Linie umzogen wird, erst in dem Niveau derselben einen Abfluß nach außen haben würde. Man befindet sich hier in dem günstigen Fall, das Innere eines alten Seebeckens, insbesondere die in demselben abgelagerten Sedimente, bloßgelegt und stellenweise durch spätere Auswaschungen gut aufgeschlossen beobachten zu können. Gilbert fand, daß, soweit die Uferlinien hinaufreichen, die Gehänge stellenweise mit Strandablagerungen, die Böden überall mit feinerdigen Tiefenablagerungen, wie sie Seegebilden entsprechen, bedeckt sind. An beiderlei Gebilden lassen sich zwei scharf geschiedene Perioden des Absatzes erkennen, welche durch eine Periode der theilweisen Zerstörung der Gebilde des ersten Zeitraumes getrennt waren. Außerdem lagern sehr mächtige Halden von Gehängeschutt, wie sie sich nur bei trockenem Klima bilden können, unter den ältesten lacustrinen Schichten. Die sorgfältigen, durch Profilzeichnungen erläuterten Schlußfolgerungen führen zu dem Resultat, daß sich fünf Perioden in der Geschichte des Seebeckens unterscheiden lassen; nämlich: 1) Eine lange Periode trockenen Klimas und sehr geringen Wasserstandes, während welcher die Gehänge in Schutt gehüllt wurden. — 2) Eine Periode feuchten Klimas und hohen Wasserstandes, in welcher gelber Thon am Boden abgesetzt wurde und das Wasser bis 90 Fuß unterhalb des tiefsten Passes der Umrandung stieg. — 3) Eine Periode extremer Trockenheit, in welcher der See vollkommen verdunstete und eine Salzkruste sich bildete, so daß das Land noch öder war als die jetzige Wüste am großen Salzsee. — 4) Eine verhältnismäßig kurze Periode, in welcher das Wasser noch höher stieg als in der zweiten, und zwar bis zu einer Höhe von 1000 Fuß über dem jetzigen Spiegel des Sees; damit erreichte es im Norden ein Ausflußniveau, über welches hinweg es dem Columbia zugeführt wurde. — 5) Die jetzige Periode verhältnismäßiger Trockenheit, in welcher das Wasser verdunstete und zu dem großen Salzsee und zwei kleineren Seen zusammenschrumpfte. — Die erste Periode ist von sehr langer Dauer gewesen; die zweite war bedeutend länger als die vierte. Zur Zeit höchsten Standes hatte der See eine Länge von 550 km bei einer Breite von 200 km, und ein Areal, welches demjenigen des Huron-Sees gleichkam.

Untersuchungen über entsprechende Phänomene in anderen Theilen des Great Basin, insbesondere über das weiter westlich gelegene ähnliche Becken, welches von King an Uferlinien erkannt und Lake Lahontan genannt wurde, sollen fortgesetzt werden, um weiteren Anhalt über die klimatischen Wandlungen im Westen des Felsengebirges zu gewinnen.

Gilbert sucht zu erweisen, daß die Perioden hohen Wasserstandes mit denen der Vergletscherung von Nord-Amerika zusammenfielen. Es werden nun auch genauere Zahlen für die schon früher von ihm erkannte Thatsache gebracht, daß die ehemaligen Niveauflächen, soweit sie sich mit Sicherheit verfolgen lassen, eine Neigung gegen die heutige Niveaufläche haben und auch unter einander

[1]) Deutsche Rundschau für Geographie 7. Bd., S. 86.

Digitized by Google

nicht parallel sind. Gilbert sucht den Grund der Erscheinung in Schwankungen der Erdrinde und hält eine noch vor sich gehende Erhöhung des Wahsatch-Gebirges für wahrscheinlich. Bei Wiederaufnahme der Untersuchungen dürfte es zu empfehlen sein, die Aufmerksamkeit darauf zu richten, ob nicht hier vielmehr Änderungen der Geoidfläche vorliegen, welche sich, in der Art wie Penck für andere Fälle ausgeführt hat, auf das Erscheinen und Wiederverschwinden der durch Lokalattraktion den Wasserspiegel stark beeinflussenden Decke von Inlandeis zurückführen lassen würden; und ob der Einfluß, welcher dadurch ohne Zweifel stattgefunden hat, zur Erklärung der Niveau-Unterschiede ausreichend ist.

Über Galvanotropismus der Pflanzenwurzeln. Werden Wurzeln der verschiedensten Pflanzen in Wasser zwischen zwei Metallelektroden wachsend, der Einwirkung eines elektrischen Stromes ausgesetzt, so machen sie nach der Beobachtung des Herrn Elfving eine Krümmung, wodurch die Spitze nach dem positiven Pole hingerichtet wurde; bei einigen Pflanzen aber fand er, daß sie sich unter diesem Einflusse bald nach dem positiven, bald nach dem negativen Pole krümmten, während eine Pflanze (Brassica) sich stets nach dem negativen Pole wendete. Der Hauptsache nach wurde diese Beobachtung von Herrn Müller-Hettlingen bestätigt; er fand aber, daß sich auch die Wurzeln von Brassica positiv krümmten und gab eine andere Versuchsanordnung an, bei welcher sich alle Pflanzenwurzeln nach dem negativen Pole hin krümmten.

Zur weiteren Aufklärung dieser Erscheinungen hat Herr J. Brunchorst eine neue Versuchsreihe mit zwei verschiedenen Apparaten unternommen, von denen der eine für stärkere, der andere für schwache Ströme eingerichtet war, beide hatten als Elektroden Kohlenplatten und der für schwächere Ströme war mit einem Klinostaten zum Ausschluß der Gravitationswirkung verbunden. Die Versuche sind mit verschieden starken Strömen an Phaseolus, Lupinus, Brassica, Lepidium, Sinapis und Helianthus angestellt worden und führten zu dem Ergebnis, daß der Sinn der Krümmung im höchsten Grade von der Stromstärke abhängig sei und zwar so, daß schwächere Ströme Krümmungen hervorrufen, deren Konkavität nach der negativen Elektrode gerichtet ist, stärkere Ströme dagegen solche, deren Konkavität gegen die positive Elektrode gewendet ist. Die Grenze zwischen den negativen und positiven Krümmungen lag für verschiedene Pflanzen bei verschiedenen Stromstärken. Aus diesem Verhalten erklären sich nach Herrn Brunchorst die Widersprüche zwischen den verschiedenen Ergebnissen der früheren Beobachter.

Weiter wurde sodann das Verhalten der Wurzelspitze durch Versuche mit dekapitirten Wurzeln geprüft. Es stellte sich dabei heraus, daß die Spitze bei der positiven Krümmung keine besondere Rolle spielt, daß dekapitirte Wurzeln unfähig sind, die negativen, bei intakten Wurzeln durch schwächere Ströme bewirkten Krümmungen auszuführen. Hieraus folgt, daß bei der negativen Krümmung die Spitze allein die empfindliche Region ist, von welcher aus der Reiz auf die obere Region übertragen wird; daß auch derjenige Strom, welcher in Folge seiner Stärke auf die ganze, intakte Wurzel oder auf die wachsende Region derselben allein einwirkend, eine positive Krümmung hervorrufen würde, wenn er auf die Spitze allein einwirkt, die entgegengesetzte Krümmung nach dem negativen Pole zu Stande bringt.

Dieses eigenthümliche Verhalten der Wurzeln glaubt Herr Brunchorst schließlich in der Weise erklären zu können, daß er die positive Krümmung der Wurzeln nicht für eine Richtungsbewegung hält, sondern für eine durch die chemische Wirkung des Stromes verursachte Krankheits- und Absterbeerscheinung, wofür außer dem Umstande, daß die positive Krümmung nur durch starke Ströme hervorgerufen wird, auch noch die direkte Beobachtung der positiv gekrümmten Wurzeln spricht. Die durch schwache Ströme hervorgerufene, negative Krümmung hingegen glaubt Herr Brunchorst für eine eigentliche Richtungsbewegung halten zu müssen. [1])

Über den Gasaustausch zwischen den Flechten und der Atmosphäre. Bekanntlich hält man die Flechten für Pflan-

[1]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. II, S. 204. Durch Naturforscher 1884, S. 415.

Digitized by Google

zen, die ganz unabhängig sind von dem Substrat, auf dem sie wachsen, wenigstens in Bezug auf den Kohlenstoff, den sie assimiliren. Die Herren Bonnier und Mangin stellten sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob wirklich die Kohlensäure der Luft für die Assimilation der Flechten ausreiche, oder ob der von ihnen assimilirte Kohlenstoff einer anderen Quelle entnommen werden müsse.

Von dem chlorophyllfreien Theile der Flechten, den Hyphen, wissen wir, daß ihr Protoplasma fortwährend Sauerstoff absorbirt und Kohlensäure exhalirt, so daß sie einen beständigen Verlust von Kohlenstoff veranlassen. Der grüne Theil der Flechten, die Gonidien, athmen mit ihrem Protoplasma ebenso wie die Hyphen, erzeugen also gleichfalls Kohlenstoffverluste. Am Tage jedoch tritt neben der Athmung die Assimilation durch die Chlorophyllkörper auf, und eine bestimmte Menge von Kohlenstoff wird für den Gesammtkörper gewonnen. In der Nacht haben wir also Kohlenstoffverlust in Folge der Athmung aller Theile der Flechte, am Tage Kohlenstoffverlust derselben Theile und außerdem Kohlenstoffgewinn durch die Gonidien. Es fragt sich nun, ob der Gewinn sämmtliche Verluste übertrifft.

Die Versuche von Bonnier und Mangin wurden in einer abgeschlossenen Atmosphäre unter solchen Bedingungen ausgeführt, daß der normale Gasaustausch in keiner Weise beeinträchtigt wurde, wie dies auch bei Untersuchungen derselben Forscher über das Athmen der Pilze der Fall war. Die Arten, welche zu den Versuchen benutzt wurden, waren: Cladonia rangiferina, Evernia Prunastri, Parmelia caperata und Peltigera canina.

Im Dunkeln, im zerstreuten Licht, in der Sonne und bei verschiedenen Temperaturen von 10—32° wurde stets als Resultat des Gasaustausches eine Absorption von Sauerstoff und eine Entwickelung von Kohlensäure beobachtet, selbst in gesättigter Luft, welche für die Entwickelung der Flechten die günstigste zu sein scheint. So absorbirte Cladonia rangiferina, intensivem Sonnenlicht ausgesetzt, bei 30° in gesättigter Luft in zwei Stunden 6,75 Proc. Sauerstoff und entwickelte in derselben Zeit 4,64 Proc. Kohlensäure. Bei schwacher Sonne in zerstreutem Licht und bei weniger hohen Temperaturen wurden ähnliche Resultate gefunden. Dasselbe war bei den übrigen Arten der Fall.

Die Wirkung des Chlorophylls kompensirt also selbst unter den günstigsten Beleuchtungs-, Temperatur-, und Feuchtigkeitsverhältnissen die Athmung nicht. Die Flechten verlieren also sowohl am Tage wie in der Nacht Kohlenstoff, wenn man nur ihren Gasaustausch berücksichtigt. Dafür absorbiren sie Sauerstoff; denn immer war das Volum der ausgeschiedenen Kohlensäure kleiner als das Volum des absorbirten Sauerstoffes.

Aus diesen Versuchen folgt, daß die Flechten nicht all den Kohlenstoff, den sie brauchen, der Luft entnehmen. Es bleibt zu untersuchen, ob sie denselben den organischen Substanzen, welche von den Hyphen angegriffen werden, oder der im Wasser gelösten Kohlensäure entlehnen.[1])

[1]) Bull. de la Soc. bot. de France, 31, 110; durch Chem. Centralblatt, 1884, S. 825.

Vermischte Nachrichten.

Über den Nährgeldwerth der menschlichen Nahrungsmittel. Um dem Laien das Verständniß über den Nährwerth, das Wesen und die chemische Zusammensetzung der Nahrungsmittel zu erleichtern, hat Herr Professor J. König in Münster in Westfalen es unternommen, eine graphische Darstellung des auf eine bestimmte Einheit bezogenen Gehaltes der Nährstoffe an einzelnen Bestandtheilen zu geben. Das 1883 bei Springer in Berlin erschienene Schriftchen mit Tafel ist betitelt: „Procentische Zusammensetzung und Nährgeldwerth der menschlichen Nahrungsmittel nebst Kost-Rationen und Ver-

Digitized by Google

daulichkeit einiger Nahrungsmittel". Es ist darin versucht, die chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungsmittel, deren Nährgeldwerth und Verdaulichkeit, nebst den für den Menschen erforderlichen Kost-Rationen pro Tag graphisch darzustellen. Von Wichtigkeit ist weiter die Angabe des Geldwerthes der einzelnen Nahrungsstoffe, d. h. wie viel Nährgeld-Werthseinheiten man für 1 Mk. erhält. Die beigefügten Erläuterungen machen die Tafel hinreichend verständlich; sie gestatten auch ohne weitere Bemerkungen eine Benutzung derselben für sich allein, wenn es beliebt werden sollte, dieselbe als Wandtafel an geeigneten Orten aufzuhängen.

Der Verfasser begleitet die Tafel mit einigen allgemeinen Bemerkungen, von denen namentlich die folgenden bemerkenswerth sind: Die wichtigsten Bestandtheile unserer Nahrung bilden: Stickstoff-Substanz, Fett und Kohle-Hydrate; sie müssen sowohl in der richtigen Menge, wie auch in dem richtigen Verhältnis zu einander genossen werden, werden, wenn der menschliche Organismus gedeihen oder leistungsfähig erhalten werden soll.

Die größte Bedeutung für die Ernährung hat die Stickstoff-Substanz; aus ihr wird wesentlich das Blut, sowie alle Gewebe und Organe des Körpers gebildet; sie unterliegt in Folge der Lebensthätigkeit einem fortwährenden Zerfall im Körper und muß daher diesem Zerfall entsprechend täglich wieder ersetzt werden.

Das Fett der Nahrung wird entweder als solches im Körper abgelagert oder alsbald unter dem Einflusse des Blutsauerstoffes zu Kohlensäure und Wasser oxydirt resp. verbrannt. Die Kohle-Hydrate verfallen durchweg dem sofortigen Verbrennungsproceß; Fett und Kohle-Hydrate können sich bis zu einer gewissen Grenze im Verhältnis von 1,75 : 1 in der Nahrung ersetzen; unter Umständen wird auch nach neueren Untersuchungen aus den Kohle-Hydraten Körperfett gebildet.

Bei Mangel an Fett und Kohle-Hydraten in der Nahrung wird zur Vollführung der Lebensfunktionen eine erhöhte Menge Stickstofffubstanz umgesetzt; sie schützen daher letztere vor Zerfall. Die Stickstofffubstanz kann aber nie vollständig durch Fett und Kohle-Hydrate in der Nahrung gedeckt werden, eine der Größe des Organismus und der zu leistenden Arbeit entsprechende minimale Menge bleibt dem Zerfall ausgesetzt; sie bildet gleichsam die Maschine, während Fett und Kohle-Hydrate das Heizmaterial abgeben.

Die Mineralstoffe, so besonders für den wachsenden Organismus das Kalkphosphat, ferner Kalisalze ꝛc. bilden einen ebenfalls nicht unwichtigen Bestandtheil der Nahrung; indeß pflegen sie durchweg in den Nahrungsmitteln in der erforderlichen Menge vorhanden zu sein. Nicht so aber ist dies immer bei der Stickstoff-Substanz und dem Fette der Fall.

Ein Nahrungsmittel ist nun um so preiswerther, je mehr Nährgeld-Wertheinheiten man für 1 Mk. erhält; selbstverständlich können aber nur Nahrungsmittel von gleicher oder ähnlicher Konstitution und Verdaulichkeit ꝛc. mit einander verglichen werden. Nach den Erhebungen besonders der Münchener physiologischen Schule soll im Allgemeinen eine tägliche Nahrung als geringstes Kostmaß enthalten:

	Stickstoff-Substanz g	Fett g	Kohle-Hydrate g	Nährstoff-Verhältnis
1) Kinder im Alter bis zu 1½ Jahren . .	20—36	30—45	60—90	5·2
2) Desgl. von 6 bis 15 Jahren	70—80	37—50	250—400	5·0—6·0
3) Erwachsene (männl. Geschl.) bei mittlerer Arbeit	118	56	500	5·0
4) Desgl. weibl. Geschl. bei mittlerer Arbeit	92	44	400	5·0
5) Im Alter, männl. Geschlecht	100	68	350	4·7
6) Desgl. weibl. Geschl.	80	50	260	4·4

Digitized by Google

Von diesen Nährstoffen bleiben bei Kindern mit vorwiegend animalischer Nahrung 3—6 Proc. (im Mittel etwa 5 Proc.), bei den Erwachsenen mit mehr vegetabilischer Kost 7—12 Proc. (im Mittel etwa 10 Proc.) unverdaut.

Selbstverständlich sind diese Kost-Rationen je nach der Individualität und der zu leistenden Arbeit verschieden, auch pflegen je nach den vorhandenen Mitteln Unterschiede aufzutreten, indem der Wohlhabende durchweg mehr Stickstoffsubstanz und vorwiegend mehr Fett, dagegen weniger Kohle-Hydrate zu sich zu nehmen pflegt. — Ferner verstehen sich obige Kost-Rationen nur für gemischte, d. h. aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehende Kost; würde man die obige Nährstoffmenge nur in Form vegetabilischer Nahrungsmittel verabreichen, so würde man erheblich mehr an Stickstoffsubstanz einführen müssen, da die Stickstoffsubstanz der vegetabilischen Nahrungsmittel wesentlich, d. h. um 1/4 bis 1/3 geringer verdaut wird, als die Stickstoffsubstanz der animalischen Nahrungsmittel.

Im Allgemeinen soll 1/3 der erforderlichen Stickstoffsubstanz per Tag in Form von animalischen Nahrungsmitteln vorhanden sein und fordert C. Voit in der täglichen Nahrung eines Erwachsenen mindestens 230 g Fleisch mit circa 18 g Knochen, 21 g Fett und 191 g reinem Muskelfleisch. Letzteres (sei es von den landwirthschaftlichen Hausthieren oder Fischen ꝛc.) kann natürlich auch abwechselnd ganz oder theilweise durch Käse, durch Milchspeisen oder durch aus Schlachtabfällen bereitete Wurst ꝛc. ersetzt werden.

Es genügt aber nicht allein, die nöthige Nährstoffmenge nur im richtigen Verhältnis in unserer Nahrung zu verabreichen, sondern letztere muß auch entsprechend gut zubereitet sein, damit sie sowohl durch äußere Schmackhaftigkeit, wie auch durch geringere Beschwerde bei der Verdauung, den vollen Effekt im Organismus äußert. Dieses erreichen wir bald durch Kochen und Backen ꝛc., bald durch Zusatz von Gewürzen, durch Verleihen einer schönen Farbe, bald durch den gleichzeitigen Genuß von sogenannten Genußmitteln (Wein, Bier, Kaffe, Thee ꝛc.). Durch Anwendung dieser Mittel wird die Nahrung erst das, was sie sein soll. Wenn aber die nöthige Menge an Nährstoffen gegeben und vorhanden ist, so läßt sich die Schmackhaftigkeit derselben bald und meist durch einfache Mittel erreichen.[1])

Sturmwarnungen in Amerika und Russland. Das Signal-Office giebt seit dem Frühlinge dieses Jahres auch Warnungen vor Tornado's aus. Jeder, welcher die Verheerungen kennt, welche diese Kreiselstürme im Binnenlande von Nordamerika anrichten, muß zugeben, daß gerade bezüglich dieser so etwas wie Warnungen sehr am Platze ist. Warnungen vor Seestürmen haben dort daneben nur wenig praktischen Werth, schon weil an der Centralstation das Urtheil, ob ein Sturm an einer bestimmten Stelle aufkommen wird, meist sehr viel unsicherer ist als das Urtheil des Schiffers, der sich an dieser Stelle befindet. Die Rettungsstationen an der amerikanischen Küste sind jedenfalls viel wichtiger und nützlicher als die ganze dortige Wettertelegraphie, deren Unkosten in gar keinem Verhältnisse zu ihrem praktischen Nutzen stehen. In Europa hat man sich darüber lange getäuscht und Viele täuschen sich noch heute; drüben aber kommt man, wo der Maßstab objektiver Betrachtung angelegt wird, mehr und mehr zu nüchterner Anschauung der Dinge. Wie kläglich es in dieser Beziehung mit der Praxis aussieht, davon kann auch die Prüfung der Sturmwarnungen, welche das russische Centralobservatorium 1881 und 1882 ausgegeben hat, ein beredtes Zeugnis ablegen. In dieser Zeit wurden für das Küstengebiet von Libau, Dünamünde, Riga und Pernau folgende Warnungen ausgegeben: richtige 121, verspätete 75, falsche 110, unterbliebene 42. Diese Ziffern sprechen ein vernichtendes Urtheil aus über das ganze russische Sturmwarnungssystem. Die verspäteten Warnungen sind überflüssig, falsche sind thöricht und unterbliebene sind geradezu schädlich, sonach kommen auf 348 Fälle überhaupt nur 121 Treffer, d. h. noch nicht einmal 35 Proc.! Daß ein so erbärmliches Resultat den Spott jedes erfahrenen Schiffers erregt und mit Recht, braucht nicht hervorgehoben zu werden. Man muß auch nicht etwa glauben, die Ergebnisse seien für die anderen Sturm-

---

[1]) Gewerbebl. für das Großherzogthum Hessen.

Digitized by Google

warnungsgebiete im europäischen Rußland besser, denn im allgemeinen Durchschnitt kommen in den Jahren 1881—82 auf 560 Sturmwarnungen, welche das russische Centralobservatorium ausgegeben hat, nur 199 richtige, also 35 ½ Proc. Ein Schiffsführer, der sich in 100 Fällen 65 Mal über das unmittelbar bevorstehende Wetter täuschen würde, dürfte wohl schwerlich als befähigt zur selbständigen Leitung eines Schiffes angesehen werden; kein Rheder würde ihm ein Schiff anvertrauen! Man wird nicht fehlgehen, wenn man behauptet, daß solche Sturmwarnungen, wie die in Rede stehenden, viel mehr Schaden anrichten als Nutzen stiften!

Litteratur.

F. v. Hochstetter's gesammelte Reiseberichte von der Erdumsegelung der Fregatte „Novara" 1857—59. Mit einem Vorwort von B. v. Haardt, einem Porträt Hochstetter's und einer Übersichtskarte der Reiseroute. Wien 1885. E. Hölzel.

Mit Vergnügen wird man in diesem stattlichen Bande die frisch geschriebenen Feuilletonberichte des jugendlichen Gelehrten nachlesen, die er einst an Bord der „Novara" für die Wiener Zeitung schrieb. Nicht zum wenigsten haben diese Berichte auch dazu beigetragen, für die Reise der „Novara" beim österreichischen Publikum die begeisterte Stimmung zu erhalten und sie ließen voraus ahnen, was Alles sich an diese Weltumsegelung knüpfen sollte. Nun sind diese Berichte gleich einem Kranze auf das leider allzu frühe Grab des genialen Forschers niedergelegt und sie werden sicherlich viele Freunde nicht nur in Österreich, sondern auch in Deutschland finden.

L. Kohlfürst, Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen, und das Signalwesen. Mit 130 Abbildungen. 1883. A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest, Leipzig.

Das berechtigte Interesse, das den Eisenbahnen, welchen täglich Millionen ihr Leben und Eigenthum überantworten, entgegengebracht wird, erstreckt sich auch bei den Laien im vorwiegenden Maße auf jene Einrichtungen, welche zur Sicherung und Präcisirung des Bahnverkehrs dienen und gerade in dieser Richtung sind in der Jetztzeit die Hauptleistungen der Elektricität überantwortet. Diesem allgemeinen Interesse ist der Autor entgegengekommen, indem er für seine Darlegungen eine ebenso kurze und bündige, aber nichtsdestoweniger allgemein faßliche Form wählte, so daß das Werk auch für Solche, die nicht Eisenbahnfachmänner oder Elektrotechniker sind, als anregende und für ein reiches, bisher ziemlich übersehenes und doch so sehr in das Leben eingreifendes Gebiet der angewandten Elektricität als werthvolle aufklärende Lektüre gelten kann.

J. Krämer, Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Mit 105 Abbildungen und 2 Tafeln. 1883. A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest, Leipzig.

Eine sehr vollständige Zusammenstellung alles über den Gegenstand bis jetzt Bekanntgewordenen findet der Elektro-Techniker in dem obigen Werke. Auch Derjenige, welcher nicht gerade Fachmann ist, wird das Buch mit Vergnügen und Nutzen durchlesen, da die mathematischen Entwickelungen auf das Nothwendigste beschränkt wurden und ohne Schaden überschlagen werden können. Das Werk ist das erste, welches bis jetzt über den Gegenstand erschienen ist.

Verdet, Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes. Deutsch von K. Exner. 2. Bd., 1. Abth. Braunschweig 1884. Fr. Vieweg u. Sohn.

Die vorliegende Abtheilung des wichtigen Werkes umfaßt die Theorie der Dispersion, die chromatische, cirkulare und elliptische Polarisation, die eingehende Berechnung der durch Krystallplatten hervorgebrachten Farbenerscheinungen bei Anwendung verschiedenartiger Lichter u. s. w. Die Darstellung hat alle Vorzüge, deren bereits früher gedacht wurde und kann das Werk von Niemandem entbehrt werden, der sich wissenschaftlich mit der Lehre vom Lichte beschäftigt.

Chavanne, Dr. J. Jan Mayen und die österreichisch-arktische Beobachtungsstation. 1884. A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest, Leipzig.

Das kleine Buch bringt nach einer allgemeinen Einleitung das Programm der wissenschaftlichen Beobachtungen und entwickelt die einzel behandelten Wissenschaften,

Digitized by Google

unter denen namentlich die Hydrographie, der Erdmagnetismus und die Polarlicht-Studien durch ihre Neuheiten wichtig sind. Die Geschichte der Expedition wird durch das Tagebuch vorgeführt, in welchem in historischer Reihenfolge die angestellten Versuche und Beobachtungen aufgezeichnet sind. Die ganze Schrift ist in angenehm lesbarem Stile geschrieben und somit für jeden Freund der Erdkunde, nicht nur für Geographen vom Fach, eine empfehlenswerthe Lektüre.

P. G. Heims, Unter der Kriegsflagge des deutschen Reichs. Bilder und Skizzen von der Weltreise S. M. S. „Elisabeth" 1881—83. Mit Karten. Leipzig, F. Hirt u. Sohn.

Der Verfasser, kais. Marinepfarrer, schildert mit schlichten Worten und getreu, was er auf dieser Erdumseglung an Bord eines deutschen Kriegsschiffes gesehen und erlebt hat. Keine Abenteuer, nichts Unerhörtes nie Dagewesenes, keine Gerstäckeriaden kommen hier vor, aber wer das Buch deshalb minder interessant findet — nun für den ist es nicht geschrieben! Wir empfehlen es jedem Freunde der Natur, Jedem, der Herz und Sinn für Erdkunde und ernste Reisebeschreibungen hat. Dazu ist der Preis für den umfangreichen Band äußerst billig.

D. R. Wahle, Gehirn und Bewußtsein, physiologisch-psychologische Studien. Wien 1884. Alfred Hölder.

Ein schwieriger Gegenstand, der schwierigste von allen, wird hier vom Verfasser mit Scharfsinn und Geschick behandelt. Gerade auf diesem Gebiete giebt es naturgemäß zahlreiche Anschauungen, die sich diametral entgegenstehen, und offen muß Jeder, der über das Problem nachdenkt, sagen: wir wissen nichts Sicheres! Hat man aber auch andere Überzeugung als der Verfasser — wie z. B. Referent mit Schopenhauer, das: Es denkt statt: Ich denke, unbedingt als irrig verwirft — so wird man doch mit Genuß und Nutzen die Entwickelungen des Verfassers verfolgen und so sei seine Schrift der allgemeinsten Beachtung aller philosophisch denkenden Freunde der Naturforschung bestens empfohlen.

Graham-Otto's ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Neu bearbeitet von Dr. A. Michaelis. 5. umgearbeitete Auflage. In 4 Abth. 3. Abth., 2. Hälfte. Braunschweig 1884. Verlag von Fr. Vieweg u. Sohn.

Mit dieser Hälfte schließt die dritte Abtheilung des klassischen Werkes. Sie beendigt zunächst die specielle Chemie der Metalle der alkalischen Erden und giebt dann die Behandlung der Metalle der Magnesium-, Kupfer- und Bleigruppe. Auch hier ist möglichste Vollständigkeit angestrebt, indem das Werk nicht nur ein ausführliches Lehrbuch für das tiefere Studium der Chemie, sondern auch ein Handbuch für den fertigen Chemiker sein soll und sich durch vier Auflagen als solches vorzüglich bewährt hat. Der neuen Bearbeitung wird es an neuen Freunden sicherlich nicht fehlen.

A. Harrach, Der Käfersammler. Praktische Anleitung zum Fangen, Präpariren, Aufbewahren und Aufziehen der Käfer. Weimar 1884. B. F. Voigt.

Trotz geringen Umfanges giebt diese Schrift eine sehr vollständige Anleitung zum Sammeln und Aufbewahren der Käfer. Der Sammler kann das kleine Buch bequem in der Tasche mitführen und gleich an Ort und Stelle das Nöthige nachlesen. Der Verfasser war aber auch mit Glück bestrebt, die Liebhaberei zum wissenschaftlichen Studium zu veredeln und auch in dieser Beziehung ist seine Schrift bestens zu empfehlen.

O. Bachmann, Unsere modernen Mikroskope und deren sämmtliche Hilfs- und Nebenapparate. Mit 175 Abbildungen. München 1883. R. Oldenbourg.

Mit Vergnügen kommt Referent der Aufforderung nach, an dieser Stelle das obige Buch zu besprechen, denn es kann sich hier Alles in Allem nur um eine warme Empfehlung handeln. Das Buch ist nicht umfangreich, aber gehaltvoll. Der Verfasser kennt seinen Gegenstand und die reiche Litteratur über denselben; er ist praktisch erfahren und versteht es klar zu schreiben. Auch weiter gehenden Ansprüchen genügt das Buch durchaus. Möge es rasch die ihm gebührende Verbreitung finden.

Schwarz, Prof. Dr. H., Stoff und Kraft in der menschlichen Arbeit oder die Fundamente der Produktion. 1. Lieferung. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Der Verfasser beabsichtigt in diesem Werke ein Gesammtbild der menschlichen Arbeit in Industrie und Gewerbe zu geben, jedoch keineswegs eine oberflächliche Zusammenstellung, sondern eine gründlich durchdachte, nach einem einheitlichen und richtigen Plane ausgearbeitete Darstellung. Dies ist wenigstens der Eindruck, den Referent von der 1. Lieferung erhält. Das Buch ist also keine leichte Waare, sondern erfordert und belohnt ein gründliches Studium.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von B. Druguliu in Leipzig.

Digitized by Google